LAVORI DI ADEGUAMENTO, CONSOLIDAMENTO E RIORGANIZZAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO DENOMINATO "LA SAPIENZA" - via Curtatone e Montanara

PROGETTO DEFINITIVO

Rettore

Prof. Massimo AUGELLO

Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Simona BURCHI

Progettazione architettonica e arredi

Arch. Sandro SACCUTI
Geom. Fabiola D'ONOFRIO

Progettazione strutturale

Ing. Luca NARDINI

Progettazione impianti meccanici e elettrici

Ing. Oreste BENIGNI

Progettazione impianti di telecomunicazione

Dott. Paolo CATUREGLI
Per. Ind. Stefano CIUTI

Progettazione di prevenzione incendi

Ing. Alessia FINI

Progettazione aspetti energetici

Ing. Elena MENCHETTI

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione

Per. Ind. Claudio BULLERI

Collaboratori

Arch. Chiara BERNARDINI — Progettazione architettonica
Ing. Giulia ROMEI — Progettazione prevenzione incendi
Ing. Stefano CRESCI — Progettazione impianti meccanici
Ing. Michele PAOLICCHI — Progettazione impianti elettrici

Consulenza tecnico - scientifica

UNIVERSITA' DI PISA
Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Prof. Ing. Walter SALVATORE
Ing. Silvia CAPRILI
Ing. Paolo IANNELLI
Ing. Federico MANGINI
Ing. Nicola MUSSINI

Oggetto: OPERE EDILI E AFFINI, STRUTTURE, ARREDI

CAPITOLATO SPECIALE D' APPALTO
- PARTE TECNICA : OPERE EDILI E AFFINI , STRUTTURE , ARREDI

Data	Rev.
nov. 2014	1 del 02/03/2015

CSA Op. Ed. Str. Arr.

LAVORI DI ADEGUAMENTO, CONSOLIDAMENTO E RIORGANIZZAZIONE FUNZIONALE DELL'EDIFICIO DENOMINATO "LA SAPIENZA" – VIA CURTATONE E MONTANARA PISA

PRESCRIZIONI TECNICHE OPERE EDILI E AFFINI, STRUTTURALI, ARREDI

CAPO I - PRESCRIZIONI TECNICHE NORMATIVE

Art. 1 - Edifici in tutto o in parte a muratura portante

Per l'esecuzione, il consolidamento e il collaudo degli edifici di uno o più piani, in tutto o in parte a muratura portante, costituiti da un insieme di sistemi resistenti collegati tra di loro e le fondazioni, disposti in modo da resistere ad azioni verticali ed orizzontali, si osserveranno le prescrizioni del D.M. 14/01/2008.
Per altre tipologie edilizie, le norme di cui sopra potranno assumersi quale utile riferimento metodologico.

Art. 2 - Opere in conglomerato cementizio semplice o armato

Per le prescrizioni generali, l'esecuzione ed il consolidamento di edifici in conglomerato cementizio semplice o armato, si seguiranno le norme della legge 5 novembre 1971 n. 1086, D.M. 14/01/2008 e tutte le leggi e norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori

Art. 3 - Opere in cemento armato normale e precompresso

Per le prescrizioni generali , l'esecuzione ed il consolidamento di edifici o strutture in cemento armato normale o precompresso, si seguiranno le norme della legge 5/11/71 n. 1086, D.M. 9/1/96, e tutte le leggi e norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Art.4 - Opere in acciaio

Le norme riguardanti le costruzioni di acciaio relative ad opere di ingegneria civile, eccettuate quelle per le quali vige una regolamentazione apposita a carattere particolare, sono contenute nel D.M. 14/01/2008.

Art. 5 - Edifici prefabbricati

(OMISSIS)

Art. 6 - Edifici in zona sismica

Per gli edifici in zona sismica si applicheranno le prescrizioni di cui alla legge 2 febbraio 1974 n. 64 e D.M. 14/01/2008.
Per quanto concerne le opere di fondazione, vale quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008.

Art. 7 - Collaudo delle opere

Per tutte le strutture portanti, siano esse muratura, acciaio, cemento armato o precompresse è necessario il collaudo statico che dovrà essere eseguito da un tecnico competente iscritto all'albo da almeno dieci anni secondo le procedure del D.M. 14/01/2008.

CAPO II - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI

Art. 8 - Le indagini preliminari

Tali operazioni si effettueranno solo ed esclusivamente dietro esplicita richiesta e sorveglianza della D.L., seguendo le indicazioni e le modalità esecutive da essa espresse e/o dal personale tecnico incaricato. I detriti, i terreni vegetali di recente accumulo andranno sempre rimossi con la massima attenzione previa effettuazione di piccoli sondaggi per determinare la quota delle pavimentazioni sottostanti in modo da evitare danni e rotture ai materiali che lo compongono. Le rimozioni dei materiali si effettueranno generalmente a mano salvo diverse prescrizioni della D.L. per l'utilizzo di idonei mezzi meccanici. Tutto il materiale di risulta potrà essere allontanato alle discariche dietro indicazioni della D.L.
Indagini di tipo conoscitivo per il passaggio degli impianti esistenti nelle zone oggetto di lavorazioni, dovranno essere sempre effettuate con la massima cura e attenzione.

Art. 9 - Scavi e rinterri

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

Savi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.
Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltreché, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.
L'impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.
È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.
Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.
In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.
La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:
– il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
– il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
– paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
– la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
– puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
– per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili,

giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superiore ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.
Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.
Secondo quanto prescritto dall'art. 12 del d.P.R. 7 gennaio 1956, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.
Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.
Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.
Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo.
Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.
Il volume degli scavi di *sbancamento* verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contradditorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

Scavi di fondazione
Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.
In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.
Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.
Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni.
I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza.
Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.
Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.
L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporsi idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.
Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.
Nella infissione di pali di fondazione o micropali devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine.
Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.
Col procedere delle murature l'Impresa potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.
Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Scavi subacquei e prosciugamenti
Se dagli scavi in genere o dagli scavi di fondazione l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.
Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante, a cui si stabiliscono le acque sorgive dei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fugatori.
Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua ma non come scavo subacqueo.
Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Impresa, se richiesta, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.
Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Presenza di gas negli scavi
Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.
Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.
Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.
Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.
Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

Rilevati e rinterri
Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.
Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.
Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.
È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa.
È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte.
Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contradditorio con l'Appaltatore.
I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.
Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.
Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. 10- Scavi archeologici

a- Attività di indagine e assistenza archeologica.
a.1 Questa lavorazione è prevista durante le fasi di demolizione dei piani pavimentali in tutti i vani in cui essa sarà prevista e durante l'asportazione del vespaio nei vani denominati vano ascensore, PT 15b, PT 16, PT 17, PT 18, fino alla quota di – 0,50 m; il vespaio realizzato durante i rifacimenti di inizio XX secolo dell'edificio, mediamente compreso entro le quote di -0,40 e -0,50 m dal piano di calpestio attuale, costituito principalmente da materiale di risulta (pezzame di elementi litici, laterizi e malta), con tutta

probabilità macerie da ricondurre alle opere di demolizione degli edifici preesistenti. Le macerie sono di pezzatura medio-grande, poco compatte e ricche di spazi vuoti. In tale vespaio è ricavata una rete di canali di areazione, composti da due basse spallette in spezzoni di laterizio e scaglie di calcare e copertura di mattoni, che attraversano i vani sia in senso nord-sud, sia in senso est/ovest, andando a sboccare sulla facciata dell'edificio Sia la demolizione dei pavimenti, sia quella del vespaio saranno effettuati con mezzi meccanici (miniescavatore) o eseguiti a mano sotto la sorveglianza continuativa, effettuata da personale archeologico specializzato, fino alla completa asportazione della pavimentazione (in tutti i vani interessati dal cantiere) e del vespaio nei succitati vani. L'attività prevede: la raccolta completa dei reperti presenti, che dovranno essere debitamente insacchettati con le indicazioni del vano/area di scavo e dell'Unità Stratigrafica di riferimento, mentre eventuali small finds o reperti di particolare pregio o vulnerabilità dovranno essere preservati in maniera idonea in adeguati contenitori; e l'accantonamento di eventuali elementi da costruzione che siano ritenuti significativi per la comprensione di eventuali strutture abbattute. Anche in questa fase è prevista la redazione della documentazione sia grafica (comprese le sezioni), sia fotografica, sia compilativa di scavo (si veda nello specifico lettera f). Questa fase di cantiere dovrà essere supervisionata dall'archeologo responsabile di cantiere (lettera e).

a.2 Questa lavorazione è prevista durante l'asportazione del lastricato presente nell'area del portico orientale, del loggiato e del cortile e lo scavo della sottostante stratificazione fino alla quota di m 0,50 cm massimo. I sondaggi di effettuati durante la progettazione preliminare hanno evidenziato immediatamente al di sotto del lastricato e dei suoi strati di allettamento, un deposito da mettere in relazione ai ripetuti rimaneggiamenti avvenuti nel corso dei secoli, in occasione di riparazioni e interventi di restauro; una pavimentazione in mattoni posti di taglio a spina pesce, bordata a sud e a nord da cordoli realizzati con una fila di laterizi, sempre posti di taglio, ma affiancati sul lato lungo. Tale evidenza è plausibilmente da ricondurre alla piazza del Grano e ad un tratto della via che vi entrava da est. I mattoni di tale pavimentazione risultano poste in su uno strato di allettamento in malta grigia, che a sua volta copriva un livello di sedimento sabbioso. La piazza del Grano, costruita intorno alla metà del XIV secolo e smantellata a partire dal 1487, doveva avere l'aspetto di un recinto murario quadrilatero, con due accessi ricavati probabilmente sotto due torri di guardia; era provvista di due file di undici botteghe a portico, in muratura, distribuite lungo l'asse principale con pavimentazione di mattoni disposti per taglio a spina di pesce, che congiungeva le due porte principali, poste una a nord e una a sud. Al di sotto di questa sistemazione sono presenti una serie di strati a matrice sabbio-limosa, ricchi di frammenti di pietre, laterizi, misti a grumi di malta in disfacimento, alternati a sottili lenti carboniose, verisimilmente da ricondurre ad un'unica attività di rialzamento del piano di calpestio, con materiali provenienti dalle demolizioni delle strutture preesistenti la piazza e databile al primo trentennio del XIV secolo. Questo deposito sigilla nel tratto sotto il loggiato orientale una pavimentazione, probabilmente stradale, in ciottoli costituito da materiali di natura, pezzatura e posa disomogenee, tagliato dalla posa in opera di una struttura muraria (USM 223), probabilmente da ricondurre alla fondazione di un pilastro di una casa-torre, realizzato in blocchi squadrati di calcare, traccia delle strutture abitative che caratterizzavano l'area prima della costruzione della piazza del Grano. Di particolare interesse il rinvenimento di una poderosa struttura muraria (USM 226) presso l'angolo sudorientale del loggiato, la cui cresta di rasatura risulta ad una quota di ca -0,60/0,70 m dal piano di calpestio attuale costituita da grandi blocchi di pietra calcarea, sommariamente sbozzati e di forma irregolare. L'area centrale del cortile è parzialmente occupata da una grande cisterna: particolare attenzione sarà necessaria durante la messa in evidenza di questo manufatto e di eventuali silos per la conservazione delle derrate. Prima di effettuare le operazioni di scavo è necessario provvedere allo smontaggio del lastricato, accantonando e numerando le pietre. Tutte le fasi saranno effettuate con mezzi meccanici (miniescavatore) o eseguiti a mano sotto la sorveglianza continuativa, effettuata da personale archeologico specializzato, fino alla completa asportazione della stratigrafia. L'attività prevede il rilievo di dettaglio delle evidenze individuate, in particolare di quelle relative alla sistemazione della piazza del Grano e della cisterna, e la raccolta completa dei reperti presenti, che dovranno essere debitamente insacchettati con le indicazioni del vano/area di scavo e dell'Unità Stratigrafica di riferimento, mentre eventuali small finds o reperti di particolare pregio o vulnerabilità dovranno essere preservati in maniera idonea in adeguati contenitori; e l'accantonamento di eventuali elementi da costruzione che siano ritenuti significativi per la comprensione di eventuali strutture abbattute. Anche in questa fase è prevista la redazione della documentazione sia grafica (comprese le sezioni), sia fotografica, sia compilativa di scavo (si veda nello specifico lettera f). Questa fase di cantiere dovrà essere supervisionata dall'archeologo responsabile di cantiere (lettera e).

a.3 Questa lavorazione è prevista durante i lavori di spicconatura degli intonaci previsti da progetto e prevede l'assistenza continuativa durante queste fasi e la successiva lettura stratigrafica degli elevati, anche parziale, di eventuali stratificazioni murarie messe in luce. Anche in questa fase è prevista la redazione della documentazione sia grafica (comprese le sezioni), sia fotografica, sia compilativa di scavo (si veda nello specifico lettera f). Questa fase di cantiere dovrà essere supervisionata dall'archeologo responsabile di cantiere (lettera e).

b- Scavo archeologico stratigrafico assistito da mezzi meccanici

b.1 Dopo le demolizioni delle pavimentazioni (lettera a.1.), le esigenze di progetto prevedono, nel vano denominato PT0 (attuale vano scala), posto nell'angolo nordorientale del loggiato il raggiungimento della quota di -0,90 m ca dal piano di calpestio attuale. Le indagini effettuate nel corso della progettazione preliminare, escludono la presenza del vespaio novecentesco e sembrano individuare una sequenza stratigrafica che dovrebbe coprire un arco cronologico compreso tra le strutture del quartiere bassomedievali (edifici abitativi, edifici religiosi, viabilità, ecc.), le demolizioni di prima metà XIV secolo per la realizzazione della piazza del Grano e la costruzione dell'edificio di XVI secolo. I sondaggi di effettuati fatto presumere la presenza delle rasature di edifici bassomedievali demoliti per far posto alla piazza del Grano, con nel caso della cosiddetta trincea est e la presenza di una serie di botteghe, come ipotizzabile dai sondaggi P1 e P2. La piazza del Grano, costruita intorno alla metà del XIV secolo e smantellata a partire dal 1487, infatti, doveva avere l'aspetto di un recinto murario quadrilatero, con due accessi ricavati probabilmente sotto due torri di guardia, provvisto di due file di undici botteghe a portico, in muratura, distribuite lungo l'asse principale con pavimentazione di mattoni disposti per taglio a spina di pesce, che congiungeva le due porte principali, poste una a nord e una a sud. Pertanto in questo vano, si prevede che le escavazioni siano fatte con un piccolo mezzo meccanico sotto la continua sorveglianza di un archeologo qualificato e parzialmente, ove necessario, manualmente da archeologi qualificati, in numero congruo alla buona conduzione dello scavo, con piccone, pala o mezzi minuti come trowel e/o specilli ove necessario (ad esempio per la ripulitura di eventuali strutture murarie, di fasi archeologiche significative, ecc.). La tipologia dello scavo, principalmente meccanico, potrebbe richiedere l'eventuale setacciatura dei sedimenti, mentre la natura degli stessi può portare alla campionatura del terreno effettuato in maniera idonea per consentire future analisi sugli stessi. L'eventuale rimozione di strutture, decisa dalla competente Soprintendenza, dovrà essere effettuata sempre sotto la sorveglianza di un archeologo qualificato. Al contrario, nel caso la competente Soprintendenza decida per il mantenimento totale o parziale di alcune delle strutture rinvenute, sarà necessari provvedere alla loro conservazione, tramite opere idonee opere provvisionali. L'attività prevede: la raccolta completa dei reperti presenti, che dovranno essere debitamente insacchettati con le indicazioni del vano/area di scavo e dell'Unità Stratigrafica di riferimento, mentre eventuali small finds o reperti di particolare pregio o vulnerabilità dovranno essere preservati in maniera idonea in adeguati contenitori; e l'accantonamento di eventuali elementi da costruzione che siano ritenuti significativi. L'attività di scavo assistito da mezzi meccanici dovrà quindi prevedere tutte le seguenti fasi di documentazione: documentazione fotografica di tutte le US presenti; rilievo e restituzione planimetrica di tutte le US presenti; restituzione grafica di almeno una sezione per ogni area/settore/vano, che sia esemplificativa della sequenza stratigrafica presente; redazione elenchi e schede di US; diagramma stratigrafico (matrix) della sequenza attestata. Qualora dovessero emergere parti delle creste di rasatura, dovrà essere cura degli archeologi, come per qualunque altra evidenza, documentarne attentamente la presenza (è essenziale il rilievo e la messa in pianta di tutte le strutture e, nel caso di creste di rasatura, il rilievo puntuale di ciascuna pietra (lettera f). Anche questa fase di cantiere dovrà essere supervisionata dall'archeologo responsabile di cantiere (letetra e).

b.2 Le esigenze di progetto prevedono, nel vani denominati PT24 e PT 25, posti nell'angolo sudorientale del loggiato il raggiungimento della quota di -0,90 m ca dal piano di calpestio attuale, non sono stati effettuati sondaggi preliminari, ma è lecito aspettarsi una successione stratigrafica che, escludendo la presenza del vespaio novecentesco individui una sequenza che dovrebbe coprire un arco cronologico compreso tra le strutture del quartiere bassomedievali (edifici abitativi, edifici religiosi, viabilità, ecc.), le demolizioni di prima metà XIV secolo per la realizzazione della piazza del Grano e la costruzione dell'edificio di XVI secolo. I sondaggi di effettuati fatto presumere la presenza delle rasature di edifici bassomedievali demoliti per far posto alla piazza del Grano, con nel caso della cosiddetta trincea est e la presenza di una serie di botteghe, come ipotizzabile dai sondaggi P1 e P2. La piazza del Grano, costruita intorno alla metà del XIV secolo e smantellata a partire dal 1487, infatti, doveva avere l'aspetto di un recinto murario quadrilatero, con due accessi ricavati probabilmente sotto due torri di guardia, provvisto

di due file di undici botteghe a portico, in muratura, distribuite lungo l'asse principale con pavimentazione di mattoni disposti per taglio a spina di pesce, che congiungeva le due porte principali, poste una a nord e una a sud. Pertanto in tutti questi vani, si prevede che le escavazioni siano fatte con un piccolo mezzo meccanico sotto la continua sorveglianza di un archeologo qualificato e parzialmente, ove necessario, manualmente da archeologi qualificati, in numero congruo alla buona conduzione dello scavo, con piccone, pala o mezzi minuti come trowel e/o specilli ove necessario (ad esempio per la ripulitura di eventuali strutture murarie, di fasi archeologiche significative, ecc.). La tipologia dello scavo, principalmente meccanico, potrebbe richiedere l'eventuale setacciatura dei sedimenti, mentre la natura degli stessi può portare alla campionatura del terreno effettuato in maniera idonea per consentire future analisi sugli stessi. L'eventuale rimozione di strutture, decisa dalla competente Soprintendenza, dovrà essere effettuata sempre sotto la sorveglianza di un archeologo qualificato. Al contrario, nel caso la competente Soprintendenza decida per il mantenimento totale o parziale di alcune delle strutture rinvenute, sarà necessari provvedere alla loro conservazione, tramite opere idonee opere provvisionali. L'attività prevede: la raccolta completa dei reperti presenti, che dovranno essere debitamente insacchettati con le indicazioni del vano/area di scavo e dell'Unità Stratigrafica di riferimento, mentre eventuali small finds o reperti di particolare pregio o vulnerabilità dovranno essere preservati in maniera idonea in adeguati contenitori; e l'accantonamento di eventuali elementi da costruzione che siano ritenuti significativi. L'attività di scavo assistito da mezzi meccanici dovrà quindi prevedere tutte le seguenti fasi di documentazione: documentazione fotografica di tutte le US presenti; rilievo e restituzione planimetrica di tutte le US presenti; restituzione grafica di almeno una sezione per ogni area/settore/vano, che sia esemplificativa della sequenza stratigrafica presente; redazione elenchi e schede di US; diagramma stratigrafico (matrix) della sequenza attestata. Qualora dovessero emergere parti delle creste di rasatura, dovrà essere cura degli archeologi, come per qualunque altra evidenza, documentarne attentamente la presenza (è essenziale il rilievo e la messa in pianta di tutte le strutture e, nel caso di creste di rasatura, il rilievo puntuale di ciascuna pietra (lettera f). Anche questa fase di cantiere dovrà essere supervisionata dall'archeologo responsabile di cantiere (lettera e).

b.3. Le esigenze di progetto prevedono, lo scavo di una serie di trincee per la rete delle acque superficiale, che raggiungeranno delle quote variabili tra -0.80 m e -1.50 m ca, intercettando le stratificazioni relative alle fasi anteriori alla sistemazione della piazza del Grano e quindi la sistemazione del quartiere tra alto e basso medioevo. Pertanto, vista la larghezza e la profondità di dette trincee, si prevede che le escavazioni siano fatte con un piccolo mezzo meccanico sotto la continua sorveglianza di un archeologo qualificato e parzialmente, ove necessario, manualmente da archeologi qualificati, in numero congruo alla buona conduzione dello scavo, con piccone, pala o mezzi minuti come trowel e/o specilli ove necessario (ad esempio per la ripulitura di eventuali strutture murarie, di fasi archeologiche significative, ecc.). La tipologia dello scavo, principalmente meccanico, potrebbe richiedere l'eventuale setacciatura dei sedimenti, mentre la natura degli stessi può portare alla campionatura del terreno effettuato in maniera idonea per consentire future analisi sugli stessi. L'eventuale rimozione di strutture, decisa dalla competente Soprintendenza, dovrà essere effettuata sempre sotto la sorveglianza di un archeologo qualificato. Al contrario, nel caso la competente Soprintendenza decida per il mantenimento totale o parziale di alcune delle strutture rinvenute, sarà necessari provvedere alla loro conservazione, tramite opere idonee opere provvisionali. L'attività prevede: la raccolta completa dei reperti presenti, che dovranno essere debitamente insacchettati con le indicazioni del vano/area di scavo e dell'Unità Stratigrafica di riferimento, mentre eventuali small finds o reperti di particolare pregio o vulnerabilità dovranno essere preservati in maniera idonea in adeguati contenitori; e l'accantonamento di eventuali elementi da costruzione che siano ritenuti significativi. L'attività di scavo assistito da mezzi meccanici dovrà quindi prevedere tutte le seguenti fasi di documentazione: documentazione fotografica di tutte le US presenti; rilievo e restituzione planimetrica di tutte le US presenti; restituzione grafica di almeno una sezione per ogni area/settore/vano, che sia esemplificativa della sequenza stratigrafica presente; redazione elenchi e schede di US; diagramma stratigrafico (matrix) della sequenza attestata. Qualora dovessero emergere parti delle creste di rasatura, dovrà essere cura degli archeologi, come per qualunque altra evidenza, documentarne attentamente la presenza (è essenziale il rilievo e la messa in pianta di tutte le strutture e, nel caso di creste di rasatura, il rilievo puntuale di ciascuna pietra (lettera f). Anche questa fase di cantiere dovrà essere supervisionata dall'archeologo responsabile di cantiere (lettera e).

c - Scavo archeologico stratigrafico manuale

c.1 Nel vano denominato vano ascensore, le esigenze di progetto prevedono dopo l'asportazione del vespaio (lettera a), lo scavo fino al raggiungimento della quota di -1,70 m ca dal piano di calpestio attuale. Sulla base dei dati dei sondaggi circostanti, il vano dovrebbe preservare, fino alla quota di -1,70 m dal piano di calpestio attuale, una stratificazione bassomedievale relativa alla presenza di un quartiere con edifici abitativi, edifici religiosi, viabilità, ecc., alle demolizioni di prima metà XIV secolo per la realizzazione della piazza del Grano e alla costruzione dell'edificio di XVI secolo. La quota da raggiungere potrebbe consentire di indagare in maniera maggiormente approfondita e con una cronologia più ampia , rispetto ad altre aree dell'intervento, i livelli di vita del quartiere. Pertanto, si dovrà procedere con lo scavo archeologico stratigrafico manuale effettuato da archeologi qualificati, in numero congruo alla buona conduzione dello scavo, con pala piccone, trowel, specilli, ed eventualmente con l'ausilio di un miniescavatore laddove la sequenza stratigrafica lo renderà necessario. La tipologia del deposito, laddove si incontrino contesti chiusi di particolare importanza, chiassi, bottini, ecc., potrebbe richiedere l'eventuale setacciatura e campionatura dei sedimenti effettuata in maniera idonea per consentire future analisi sugli stessi. L'eventuale rimozione di strutture, decisa dalla competente Soprintendenza, dovrà essere effettuata sempre sotto la sorveglianza di un archeologo qualificato. Al contrario, nel caso la competente Soprintendenza decida per il mantenimento totale o parziale di alcune delle strutture rinvenute, sarà necessari provvedere alla loro conservazione, tramite opere idonee opere provvisionali. L'attività prevede: la raccolta completa dei reperti presenti, che dovranno essere debitamente insacchettati con le indicazioni del vano/area di scavo e dell'Unità Stratigrafica di riferimento, mentre eventuali small finds o reperti di particolare pregio o vulnerabilità dovranno essere preservati in maniera idonea in adeguati contenitori; e l'accantonamento di eventuali elementi da costruzione che siano ritenuti significativi.
L'attività di scavo stratigrafico manuale dovrà quindi prevedere tutte le seguenti fasi di documentazione: documentazione fotografica di tutte le US presenti; rilievo e restituzione planimetrica di tutte le US presenti; restituzione grafica di almeno una sezione per ogni area/settore/vano, che sia esemplificativa della sequenza stratigrafica presente; redazione elenchi e schede di US; diagramma stratigrafico (matrix) della sequenza attestata. Qualora dovessero emergere parti delle creste di rasatura, dovrà essere cura degli archeologi, come per qualunque altra evidenza, documentarne attentamente la presenza (è essenziale il rilievo e la messa in pianta di tutte le strutture e, nel caso di creste di rasatura, il rilievo puntuale di ciascuna pietra (lettera f). Qualora dovessero emergere dei prospetti murari dovrà essere adeguatamente fotografati e rilevati. Anche questa fase di cantiere dovrà essere supervisionata dall'archeologo responsabile di cantiere (lettera e).

d - Scavo archeologico stratigrafico manuale di approfondimento
L'identificazione di depositi stratigrafici di particolare importanza storica, unita alla buona conservazione degli stessi possono portare alla decisione di effettuare un eventuale approfondimento stratigrafico, seppure di limitata estensione in alcune delle aree oggetto di indagine. Tale supplemento di indagine dovrà essere effettuato a mano da archeologi qualificati , in numero congruo alla buona conduzione dello scavo, con pala piccone, trowel, specilli. La tipologia del deposito, laddove si incontrino contesti chiusi di particolare importanza, chiassi, bottini, ecc., potrebbe richiedere l'eventuale setacciatura e campionatura dei sedimenti effettuata in maniera idonea per consentire future analisi sugli stessi. L'eventuale rimozione di strutture, decisa dalla competente Soprintendenza, dovrà essere effettuata sempre sotto la sorveglianza di un archeologo qualificato. Al contrario, nel caso la competente Soprintendenza decida per il mantenimento totale o parziale di alcune delle strutture rinvenute, sarà necessari provvedere alla loro conservazione, tramite opere idonee opere provvisionali. L'attività prevede: la raccolta completa dei reperti presenti, che dovranno essere debitamente insacchettati con le indicazioni del vano/area di scavo e dell'Unità Stratigrafica di riferimento, mentre eventuali small finds o reperti di particolare pregio o vulnerabilità dovranno essere preservati in maniera idonea in adeguati contenitori; e l'accantonamento di eventuali elementi da costruzione che siano ritenuti significativi. L'attività di scavo stratigrafico manuale dovrà quindi prevedere tutte le seguenti fasi di documentazione: documentazione fotografica di tutte le US presenti; rilievo e restituzione planimetrica di tutte le US presenti; restituzione grafica di almeno una sezione per ogni area/settore/vano, che sia esemplificativa della sequenza stratigrafica presente; redazione elenchi e schede di US; diagramma stratigrafico (matrix) della sequenza attestata. Qualora dovessero emergere parti delle creste di rasatura, dovrà essere cura degli archeologi, come per qualunque altra evidenza, documentarne attentamente la presenza (è essenziale il rilievo e la messa in pianta di tutte le strutture e, nel caso di creste di rasatura, il rilievo puntuale di ciascuna pietra (lettera f). Qualora

dovessero emergere dei prospetti murari dovrà essere adeguatamente fotografati e rilevati. Anche questa fase di cantiere dovrà essere supervisionata dall'archeologo responsabile di cantiere (lettera e).

e – Archeologo responsabile di cantiere
Tutte le operazione archeologiche di assistenza, di scavo assistito, di scavo manuale dovranno essere effettuate sotto la supervisione diretta e continua di un archeologo responsabile di cantiere che avrà il compito di dirigere le squadre di lavoro, assicurare il rispetto degli standard qualitativi delle lavorazioni archeologiche e dei tempi di consegna del lavoro. Per tale compito, oltre a quanto prescritto all'art. 248, comma 5 del DPR 207/2010, è necessaria la presenza di un archeologo con adeguato curriculum professionale dal quale emergano pregresse e significative esperienze relative alla gestione di complessi cantieri archeologici urbani e una comprovata formazione ed esperienza nel campo dell'archeologia medievale e postmedievale.

f – Documentazione archeologica e trattamento reperti
Tutte le fasi dei lavori archeologici comprendono la contestuale redazione della documentazione, di conseguenza il lavoro dovrà necessariamente comprendere tutte le fasi di documentazione durante e post scavo. La documentazione dovrà essere redatta secondo le "Indicazioni e norme per la consegna della documentazione di scavo redatte dalla Soprintendenza Archeologica della Toscana" (http://www.archeotoscana.beniculturali.it/index.php?it/316/indicazioni-e-norme-per-la-consegna-della-documentazione-di-scavo) e le ulteriori specifiche di seguito riportate. La consegna finale della documentazione dovrà avvenire entro e non oltre i 4 mesi dal termine dei lavori di scavo.

f.1 Reperti: durante le fasi di scavo saranno raccolti tutti i reperti rinvenuti senza effettuare alcuna campionatura ad eccezione degli elementi da costruzione. Tutti i reperti raccolti saranno debitamente conservarti in idonei contenitori (sacchetti di plastica trasparente, scatolini di varie misure, cassette 'da pesce', ecc.), muniti di cartellini di riconoscimento, debitamente suddivisi nelle Unità Stratigrafiche (US) di rinvenimento. Tutti i reperti saranno conservati direttamente in cantiere, all'interno di idonei locali di ricovero e quindi saranno trasferiti in locali indicati dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana.
Tutti i reperti saranno lavati e quantificati, da archeologi qualificati con dimostrata conoscenza delle metodologie di quantificazione ed esperienza nello studio di reperti medievali e postmedievali, per classi e per frammenti per ogni singola US, utilizzando uno specifico database, da consegnare in formato digitale nativo e in formato .csv. Sarà, inoltre, effettuata una documentazione fotografica per US e/o classi ceramiche specifiche e, in dettaglio, per reperti particolari. Dovrà essere redatto un elenco dettagliato di tutti i materiali secondo il modello allegato (Tabella C) previsto dalle "Indicazioni e norme per la consegna della documentazione di scavo redatte dalla Soprintendenza Archeologica della Toscana" (http://www.archeotoscana.beniculturali.it/index.php?it/316/indicazioni-e-norme-per-la-consegna-della-documentazione-di-scavo); un breve resoconto dello stato dei materiali rinvenuti, comprensivo di indicazione del luogo di conservazione, ammontare delle cassette immagazzinate, immagini del deposito; un inventario a cassetta dei materiali di scavo.

f.2 Documentazione compilativa: dovranno essere redatti elenchi e schede di Unità Stratigrafica da compilarsi secondo le normative dell'ICCD, direttamente in cantiere durante la fasi di scavo; elenchi e schede di Unità Stratigrafica Muraria (USM). Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla documentazione degli elevati durante e a seguito delle operazioni di picconatura degli intonaci. Tutte le schede dovranno essere contenute in uno specifico database da consegnare in formato digitale nativo e in formato .csv. Per ogni area/settore/vano di scavo dovranno essere compilate le voci corrispondenti alle schede di intervento del database denominato 'MAPPA' che censisce tutti gli interventi cittadini, secondo le specifiche dello stesso, che verranno fornite direttamente dalla Direzione Lavori Archeologica (tale schedatura, confluirà, a nome dell'esecutore dei lavori/compilatore all'interno del webGIS archeologico cittadino denominato MAPPAgis (www.mappaproject.org/webgis). Dovrà essere realizzato un diagramma stratigrafico (matrix) periodizzato redatto sia per US, sia per Attività da consegnare in formato digitale.
Per verificare lo stato di avanzamento dei lavori e, visti i tempi serrati dell'intervento, per predisporre eventuali miglioramenti durante lo svolgimento delle indagini archeologiche, ogni settimana dovrà essere consegnata una relazione che evidenzi l'avanzamento dei lavori e illustri in maniera sintetica le sequenze individuate. Al termine dei lavori dovrà essere redatta la Relazione sintetica dello scavo comprensiva di

descrizione delle fasi operative delle indagini, delle evidenze stratigrafiche e strutturali individuate, dell' inquadramento delle fasi sulla base dei materiali rinvenuti, delle immagini e dei rilievi a corredo del testo, essenziali per la comprensione delle informazioni. Dovranno essere redatti anche i testi per la pubblicazione delle sequenze secondo le norme che saranno fornite dalla D.L. Archeologica e dalla Direzione Scientifica.

f.3 Documentazione grafica. Tutte le Unità Stratigrafiche (positive e negative) poste in luce dovranno essere posizionate e quotate nell'ambito del preesistente rilievo complessivo dell'intervento archeologico, e comunque sempre utilizzando il sistema di Proiezioni GAUSS-BOAGA (EPSG 3003 - fuso Ovest -; Monte Mario Italy 1) e posizionando una serie di capisaldi che possano essere utilizzati anche nelle successive fasi di cantiere.
Dovrà essere realizzato un Sistema Informativo GIS contenente: tutte le aree/settori/vani di scavo riportati come file poligonale, con relativa tabella di attributi comprendente le voci minime del modello MODI dell'ICCD, ogni feature dovrà avere un identificatore univoco da collegare al database denominato 'MAPPA' secondo le specifiche tecniche che verranno fornite; tutte le Unità Stratigrafiche poste in luce sia positive, sia negative secondo le seguenti indicazioni: tutte le unità stratigrafiche (sia positive, sia negative)saranno riportate come grafo poligonale e poste su un unico layer, le caratterizzazioni saranno riportate come grafo lineare, i punti quotati saranno riportati come grafo puntuale. Ogni layer sarà corredato da una rispettiva tabella degli attributi, ed ogni feature sarà corredata da un identificativo univoco corrispondente all'identificativo univoco dei record presenti nel database prodotto per la documentazione compilativa. Al termine del lavoro dovranno essere consegnati i layer prodotti in formato .shp corredati dei relativi metadati secondo la normativa INSPIRE.
Oltre a quanto previsto dalle "Indicazioni e norme per la consegna della documentazione di scavo redatte dalla Soprintendenza Archeologica della Toscana" (http://www.archeotoscana.benicultura1i.it/index.php?it/316/indicazioni-e-norme-per-la-consegna-della-documentazione-di-scavo), si specifica che il rilievo di dettaglio dei prospetti murari che emergeranno nel corso dello scavo, dovranno essere forniti in formato .dxf, .pdf e e n.3 copie cartacee in scala 1:20; la redazione di sezioni stratigrafiche verticali, almeno in numero di una per ciascun settore di intervento o in numero maggiore se valutato necessario, dxf, .pdf e e n.3 copie cartacee in scala 1:20; le planimetrie composite di Fase dovranno essere fornite in formato .dxf, .pdf e n.3 copie cartacee per ciascuna planimetria in scala 1:20. Si specifica inoltre che per la documentazione in formato .dxf ogni feature deve essere disegnata su un differente layer.

f.4 Documentazione fotografica comprende: le fotografie digitali generali del cantiere e delle singole aree/settori/vani che documentino apertura e chiusura delle indagini archeologiche; le fotografie digitali generali/panoramiche che documentino situazioni particolari, fasi, ecc sia con riferimenti metrici adeguati, indicazione del posizionamento (freccia del nord), anagrafica (sigla dello scavo, anno, area/settore/vano), sia senza; le fotografie digitali generali che documentino anche le fasi di lavorazione; le fotografie digitali di tutte le US/UM rinvenute sia con riferimenti metrici adeguati, indicazione del posizionamento (freccia del nord), anagrafica (sigla dello scavo, anno, area/settore/vano, US/USM), sia senza; le fotografie digitali di tutti i reperti sia con riferimenti metrici adeguati e anagrafica, sia senza. Tutti gli scatti dovranno essere consegnati in formato .jpeg con risoluzione di 300 dpi, corredati di elenco descrittivo dei singoli scatti da fornire in formato digitale nativo e in formato .csv. La documentazione fotografica digitale da consegnare alla Soprintendenza, secondo le "Indicazioni e norme per la consegna della documentazione di scavo redatte dalla Soprintendenza Archeologica della Toscana" (http://www.archeotoscana.beniculturali.it/index.php?it/316/indicazioni-e-norme-per-la-consegna-della-documentazione-di-scavo)comprende invece, le foto generali dell'area (con foto che documentino l'inizio e la chiusura del cantiere), foto delle singole US, altre riprese significative (dettagli in corso di scavo, materiali), in formato .tiff (3072x2048 pixel; risoluzione 300 dpi) e la stampa delle immagini più significative in formato A4 su un solo lato (max. 12 anteprime per foglio con indicazione del nome del file sotto la foto).

f.5 open data: tutta la documentazione prodotta confluirà nell'archivio open data MOD (www.mappaproject.org/mod) secondo le modalità di pubblicazione riportate al seguente indirizzo http://mappaproject.arch.unipi.it/mod/pubblicare-nel-mod.php, sarà pubblicata on-line come dati aperti a nome degli autori della documentazione e corredata da apposite licenze (CC-BY o CC-BY-SA) e codice DOI, atti a garantire la paternità intellettuale degli autori stessi.

Art. 11 - Demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Imprenditore e dal dipendente Direttore dei lavori, ove esista, e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza.

Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti.

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.
I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.
Le demolizioni dei solai del piano terra o di seminterrati in presenza di acqua deve avvenire previo prosciugamento della stessa tramite opportune pompe e se necessario tenute attive per tutto il periodo della demolizione costituendo in più punti pozzetti a quota più bassa del livello di campagna al fine di creare un punto di raccolta dell'acqua stessa.

Manufatti decorativi e opere di pregio.
Per manufatti decorativi e opere di pregio si intendono tutti i manufatti di qualsiasi materiale che costituiscono parte integrante dell'edificio e dei suoi caratteri stilistici interni ed esterni. Sono altresì considerati allo stesso modo i decori o manufatti realizzati in passati allestimenti dell'edificio e volutamente occultati da successive operazioni di ristrutturazione e manutenzione. Tali manufatti potrebbero essere oggetto di tutela in quanto patrimonio storico, archeologico, architettonico e sottoposti a vincolo da parte dell'autorità competente.
La Stazione appaltante segnalerà per iscritto all'Appaltatore, prima dell'avvio delle opere (inizio lavori), la presenza di manufatti di decoro o di pregio estetico connessi o fissati ai paramenti murari, soffitti, pavimenti, ecc. di cui si intende salvaguardare l'integrità.
Per ogni altro manufatto decorativo applicato o integrato nella costruzione l'Appaltatore potrà procedere con i mezzi di demolizione, ove previsto dalle indicazioni di progetto, nei tempi e nelle modalità ritenute utili.
Durante i lavori di demolizione il ritrovamento di decori o manufatti di evidente pregio storico, tipologico, sacro, artistico, o comunque di pregevole manifattura saranno immediatamente segnalati alla Direzione dei Lavori che, di concerto con la Stazione appaltante, indicherà all'Appaltatore le condizioni e le operazioni necessarie alla salvaguardia e rimozione del manufatto, al loro temporaneo stoccaggio in luogo protetto e opportunamente assicurabile.
Ogni occultamento o rovina dolosa di tali manufatti o decori, prima o dopo la loro asportazione e fino alla loro permanenza in cantiere, sarà motivo di annullamento del contratto e rivalsa della Stazione appaltante nei confronti dell'Appaltatore attraverso azione sulle garanzie fideiussorie prestate alla sottoscrizione del Contratto.

Serramenti.
Per serramenti si intendono tutti i sistemi di protezione delle aperture disposte sull'involucro esterno dell'edificio e sui paramenti orizzontali e verticali interni sia intermedi che di copertura, a falde orizzontali o inclinate che siano. Tali serramenti potranno essere in legno, acciaio, PVC, alluminio, materiali polimerici non precisati, ecc., e sono solitamente costituiti da un sistema di telai falsi, fissi e mobili.
Prima dell'avvio della rimozione dei serramenti l'Appaltatore procederà a rimuovere tutti i vetri e abbassarli alla quota di campagna per l'accatastamento temporaneo o per il carico su mezzo di trasporto alle pubbliche discariche.
I serramenti, in caso di demolizione parziale, dovranno essere rimossi senza arrecare danno ai paramenti murari ovvero tagliando con mola abrasiva le zanche di ancoraggio del telaio o del falso telaio alla muratura medesima, senza lasciare elementi metallici o altre asperità in sporgenza dal filo di luce del vano.
Qualora la stazione appaltante intenda riutilizzare tutti o parte dei serramenti rimossi dovrà segnalare per iscritto, prima dell'inizio lavori, all'Appaltatore il numero, il tipo e la posizione degli stessi che, previa maggiorazione dei costi da quantificarsi per iscritto in formula preventiva, saranno rimossi integralmente e stoccati in luogo protetto dalle intemperie e dall'umidità di risalita o dagli urti, separatamente dagli altri in attesa di definizione della destinazione.

Controsoffitti.

Per controsoffitti si intendono i sistemi o componenti o prodotti di varia natura, forma e tipologia di ancoraggio che possono essere applicati all'intradosso delle partizioni intermedie con scopo fonoassorbente, isolante, estetico di finitura, ecc.
Tali apparati devono essere rimossi preventivamente alla rimozione dei serramenti applicati alle chiusure esterne verticali e orizzontali allo scopo di contenere la dispersione di polveri, fibre, ecc.
Prima della rimozione degli apparati di controsoffittatura l'Appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:
– disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nel controsoffitto;
– disconnessione di ogni rete passante tra intradosso del solaio e controsoffitto;
– accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti.
Qualora il controsoffitto contenga fibre tossiche per l'organismo umano se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito alla Stazione appaltante previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.
I materiali componenti il controsoffitto, qualora sia ravvisata la presenza di fibre e sostanze tossiche per inalazione, saranno smaltite con le stesse precauzioni osservate per la sostanza tossica.
I materiali metallici componenti l'apparato di controsoffittatura sono di proprietà dell'Appaltatore che potrà valutarne l'utilizzo o lo smaltimento nei limiti consentiti dalla legislazione vigente.

Tamponamenti e intercapedini.
Per tamponamenti e intercapedini si intendono le partizioni interne opache e le chiusure verticali esterne prive di funzione strutturale atte a chiudere e garantire adeguato isolamento termico-acustico e impermeabilizzazione con l'esterno.
Prima di attuare la demolizione di tali parti strutturali l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco.
Prima della demolizione delle intercapedini e dei tamponamenti l'appaltatore valuterà se è il caso di lasciare i serramenti di chiusura verticale allo scopo di circoscrivere la rumorosità e la polverulenza dell'operazione, oppure di apporre apposite temporanee chiusure sulle aperture da cui i serramenti sono già stati rimossi.
Ravvisata la presenza di materiali non omogenei l'Appaltatore provvederà a effettuare una demolizione parziale delle parti realizzate in materiale inerte o aggregato di inerti procedendo dall'interno verso l'esterno e dal basso verso l'alto, rimuovendo le macerie del piano prima di iniziare le operazioni del piano superiore.
Prima della rimozione degli apparati di intercapedini e tamponamenti l'Appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:
– disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nelle pareti;
– accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti.
Qualora le pareti contengano materiali a base di fibre tossiche per l'organismo umano, se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito alla Stazione appaltante previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.
La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
La conservazione in cantiere di tali materiali dovrà tenere conto della loro facile infiammabilità.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei tamponamenti e delle strutture verticali.
Durante le lavorazioni l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle disposizioni e istruzioni per la demolizione delle strutture verticali, dovrà utilizzare attrezzature per il taglio dei ferri di armatura dei pilastri conformi alle norme di sicurezza, le demolizioni per rovesciamento, per trazione o spinta saranno effettuate solo per strutture fino ad altezza pari a m. 0,5, l'utilizzo delle attrezzature per il rovesciamento dovranno essere conformi alle norme di sicurezza, dovrà essere garantito l'utilizzo di schermi e di quant'altro, per evitare la caduta di materiale durante l'operazione ed in ogni modo dovrà essere delimitata l'area soggetta a caduta di materiale durante l'operazione specifica.

Sottofondi.
Per sottofondi si intendono gli strati di materiale che solidarizzano le partizioni intermedie o di chiusura orizzontale dell'edificio dal rivestimento posto in atto.
Tali sottofondi possono essere rimossi dopo che è stata verificata la sconnessione delle reti idrauliche di approvvigionamento, di riscaldamento e di fornitura della corrente elettrica che in essi possono essere state annegate.
Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
Tale verifica sarà effettuata a cura dell'Appaltatore che procederà alla demolizione dei sottofondi secondo procedimento parziale o insieme alla demolizione della struttura portante. Prima della demolizione parziale del sottofondo di pavimentazione all'interno di un'unità immobiliare parte di una comunione di unità l'Appaltatore dovrà accertarsi che all'interno di questo sottofondo non siano state poste reti di elettrificazione del vano sottostante, che nella fattispecie possono non essere state disconnesse.
La demolizione parziale del sottofondo di aggregati inerti produce particolare polvere che dovrà essere controllata dall'Appaltatore allo scopo di limitarne e circoscriverne la dispersione.
La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione parziale del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'innesco di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale.

Manti impermeabilizzanti e coperture discontinue.
Per manti impermeabilizzanti si intendono le membrane di materiale prodotto per sintesi polimerica o polimero-bituminosa, che possono essere individuate nella rimozione della stratigrafia di chiusura orizzontale opaca allo scopo di garantirne l'impermeabilità.
Tali componenti devono essere rimossi prima della demolizione del sottofondo e della demolizione dello stesso solaio e a cura dell'Appaltatore devono essere accatastati in separata parte del cantiere allo scopo di prevenire l'incendiabilità di tali materiali stoccati.
La sfiammatura delle membrane allo scopo di allentare l'unitarietà nei punti di sovrapposizione sarà effettuata da personale addestrato all'utilizzo della lancia termica e al camminamento delle coperture, dotato di idonei dispositivi individuali di protezione, previsti i necessari dispositivi collettivi di protezione dalle cadute dall'alto.

Sporti, aggetti, cornicioni e manufatti a sbalzo.
Per sporti si intendono tutte le partizioni o chiusure orizzontali o inclinate che fuoriescono a sbalzo dalla sagoma dell'edificio. Tali manufatti possono essere generalmente costruiti in cemento armato, legno, acciaio; in talune occasioni hanno parti di riempimento in laterocemento, o laterizio.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti d'opera in aggetto.
L'operazione di demolizione di tali manufatti sarà eseguita dall'Appaltatore dopo aver curato lo sganciamento di ringhiere metalliche o lignee dalla muratura di chiusura verticale dell'edificio, con idonee cesoie idrauliche montate su macchina operatrice da cantiere o mediante martello demolitore con operatore posto su struttura provvisionale non ancorata alla chiusura portante solidale con il manufatto a sbalzo.
L'operatore deve preferibilmente essere posto ad una quota superiore al piano di calpestio dell'aggetto e non deve in ogni modo farsi sostenere dalla struttura a sbalzo.
La demolizione parziale o totale dello sporto avverrà solamente dopo che a cura dell'Appaltatore saranno state chiuse tutte le aperture sottostanti all'aggetto ed impedito il transito temporaneo di chiunque nella zona di possibile interferenza del crollo del manufatto.

Lattonerie.
Per lattonerie si intendono i manufatti metallici o in materiali polimerici che perimetrano le coperture, gli aggetti e gli sporti.
Tali manufatti saranno rimossi dall'Appaltatore prima di dar luogo alla demolizione strutturale del manufatto a cui sono aderenti.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle lattonerie.

Il loro accatastamento in cantiere deve avvenire, a cura dell'Appaltatore, in zona distante dalle vie di transito. Se si prevede un lungo stoccaggio in cantiere di tali manufatti metallici rimossi si rende necessario che l'Appaltatore provveda ad un collegamento degli stessi con un sistema temporaneo di messa a terra a protezione delle scariche atmosferiche.
Prima della loro rimozione l'Appaltatore verificherà che il manto di copertura a cui sono solidarizzati i canali di gronda non sia in amianto cemento. In tale situazione l'Appaltatore procederà a notifica all'organo di controllo procedendo in seguito a benestare dello stesso con procedura di sicurezza per gli operatori di cantiere.

Canne fumarie e fumaioli.
I fumaioli sono la parte terminale delle canne di scarico delle esalazioni o dei fumi prodotti internamente all'edificio.
Prima della demolizione di tali manufatti sarà cura dell'appaltatore verificare il cessato funzionamento dell'apparecchiatura di cui sono scarico, ed alla chiusura della bocca interna di collegamento alla canna fumaria medesima.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei fumaioli e delle canne fumarie.
La demolizione dei fumaioli sarà effettuata dall'Appaltatore, prima della demolizione delle falde di copertura, curando che lo scivolamento delle macerie sulla falda della copertura non sia ostacolato o trattenuto da compluvi di falde o da altri manufatti, e con preoccupazione di stabilire il raggio di azione della caduta delle macerie medesime a quota del piano di campagna o su aggetti e sporti sottostanti.
Sono a carico dell'Appaltatore tutte le opere provvisionali che la stessa dovrà predisporre per fermare o deviare la caduta o lo scivolamento delle macerie.
Per canne fumarie si intendono i canali verticali o inclinati interni o esterni allo spessore della muratura atti a convogliare fumi o esalazioni oltre la quota di copertura.
L'appaltatore prima di dare luogo alla demolizione di canne fumarie o di parti di muratura ove è probabile o nota la presenza di canne fumarie deve accertarsi che tali manufatti non siano realizzati in amianto cemento. Qualora sussista tale probabilità in modo incerto saranno, a cura dell'Appaltatore, prelevati ed esaminati a spese dell'Appaltatore stesso, campioni del materiale costituente. L'evidenza di un materiale contenente amianto compatto o friabile nella realizzazione o nella fasciatura delle canne fumarie deve prevedere notifica all'ente di controllo e avvio della procedura di sicurezza per la protezione dei lavoratori coinvolti.
La demolizione di murature contenenti canne fumarie può dare luogo allo scivolamento di macerie lungo il canale stesso oltre la quota più bassa di demolizione. Allo scopo di prevenire l'accadimento l'Appaltatore provvederà a chiudere le canne oggetto di demolizione alla quota più bassa prima dell'avvio della demolizione.
Manufatti in amianto cemento
Per manufatti in amianto cemento si intendono parti integranti dell'edificio oggetto di demolizione parziale o completa realizzate con unione di altri materiali a fibre di amianto.
Solitamente sono rinvenibili due tipologie differenti di manufatti: quelli a matrice friabile e quelli a matrice compatta. Data l'usura e l'invecchiamento o le condizioni di posa del materiale taluni materiali inizialmente integrati in matrice compatta possono, con il tempo, essere diventati friabili. La misurazione di tale fenomeno e la relativa classificazione possono essere effettuate tramite schiacciamento e pressione con le dita della mano dell'operatore che in tal modo può rendersi conto della capacità del manufatto di offrire resistenza a compressione. Se le dita della mano dell'operatore riescono a comprimere o distaccare parti del manufatto stesso questo è classificabile a matrice friabile.
L'Appaltatore al momento del sopralluogo ai manufatti oggetto di demolizione è tenuto a verificarne la presenza e classificarne il livello di rischio.
Qualora il manufatto presenti qualche sembianza affine ai manufatti contenenti amianto, sarà cura dell'Appaltatore provvedere a campionare parti dello stesso e provvedere a far analizzare i campioni presso laboratorio attrezzato e autorizzato.
Valutata da parte dell'Appaltatore la presenza di manufatti contenenti amianto, l'Appaltatore provvederà a notificare l'azione di bonifica presso l'organismo di controllo disponendo un piano di lavoro in funzione della valutazione dei rischi effettuata ai sensi della legge 277/91.
Sarà cura dell'Appaltatore segnalare nel piano di lavoro l'intero procedimento fino allo smaltimento definitivo delle macerie di demolizione contenenti amianto.

L’Appaltatore è produttore del rifiuto mediante azione demolitrice e deve quindi provvedere all’onere dello smaltimento corretto del rifiuto medesimo.
È impedito all’Appaltatore effettuare un deposito delle macerie contenenti amianto nella zona delimitata del cantiere ed in altra zona di proprietà della Stazione appaltante.
L’eventuale stoccaggio temporaneo del materiale contenente amianto dovrà essere segnalato nel piano di lavoro ed il luogo di accoglimento del materiale stesso sarà allo scopo predisposto.
È cura dell’Appaltatore verificare prima della demolizione del manufatto che non siano presenti all’interno del medesimo quantità qualsiasi di amianto floccato o manufatti di qualsivoglia natura contenenti amianto. Tali manufatti, qualora presenti, saranno considerati come rifiuto a cui l’Appaltatore deve provvedere secondo le modalità previste dalla legislazione vigente in materia, alla stessa stregua dei materiali facenti parte dell’immobile.
La demolizione parziale o totale non potrà essere iniziata prima dell’avvenuto smaltimento di questi rifiuti.
L’Appaltatore deve organizzarsi affinché la procedura di sicurezza sia circoscritta alle sole fasi in cui viene trattato materiale contenente amianto.
Sarà cura dell’Appaltatore provvedere al termine della bonifica a consegnare certificato di collaudo e riconsegna dei locali bonificati. Tale attestazione dovrà fare riferimento al D.L. 6 settembre 1994.
Qualora l’intervento di bonifica da amianto non abbia esito positivo la Stazione appaltante avrà diritto a far subentrare l’Appaltatore specializzato di propria fiducia con l’obiettivo di ripristinare il livello di inquinamento di fondo previsto dalla legislazione vigente. L’importo di tale intervento sarà a carico dell’appaltatore.

Parti strutturali in elevazione, orizzontali e verticali.
Per parti strutturali in elevazione si intendono le strutture portanti fuori terra dell’edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali.
La demolizione di queste parti dovrà avvenire a cura dell’Appaltatore una volta verificata la massima demolizione effettuabile di parti interne o esterne prive di funzione strutturale.
Tale operazione ha lo scopo di alleggerire quanto più possibile la parte strutturale del carico che su di essa grava.
L’Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai.
È cura dell’Appaltatore valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l’intorno e gli agenti di rischio da quest’azione conseguenti.
In caso di contatto strutturale della parte portante orizzontale o verticale dell’edificio o del manufatto oggetto dell’intervento di demolizione con altri attigui che devono essere salvaguardati sarà cura dell’Appaltatore chiedere ed ottenere lo sgombero integrale degli occupanti tali edifici o manufatti limitrofi.
L’Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a distaccare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto.
Prima della demolizione di parti strutturali in edifici che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell’Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell’intervento di demolizione.

Parti strutturali interrate, palificazioni e tiranti.
Per parti strutturali interrate si intendono le palificazioni o le fondazioni in profondità, i diaframmi, le sottofondazioni, le fondazioni e le strutture portanti in elevazione che non fuoriescono dalla quota media del piano di campagna.
La demolizione di tali parti d’opera, ove prevista, deve essere svolta a cura dell’appaltatore previa demolizione delle strutture portanti in elevazioni su di queste gravanti.
L’Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti interrate in generale.
La demolizione parziale o integrale delle parti strutturali interrate deve essere effettuata previa verifica da parte dell’Appaltatore del distacco delle stesse da parti di fondazione o di strutture collegate con gli edifici o con i manufatti confinanti.

In presenza di un regime di falda sotterranea presente a livello superficiale, o comunque interferente con le escavazioni destinate alla demolizione parziale o totale delle fondazioni è a cura dell'Appaltatore che deve essere posto in essere un adeguato sistema di monitoraggio temporanea di dette falde allo scopo di evitare ogni azione di disturbo e/o inquinamento della falda sotterranea e permettere l'azione di scavo senza l'intervento dell'agente di rischio determinato dalla presenza di fuoriuscite o accrescimenti del livello superficiale delle acque.
La demolizione parziale o totale delle parti strutturali interrate prevede il corrispondente riempimento con materiale dichiarato dall'Appaltatore e la formazione di uno o più pozzi di ispezione della consistenza del materiale impiegato, secondo le indicazioni ricevute dal progettista.
La demolizione di palificazioni o tiranti interrati sarà posta in essere a cura dell'Appaltatore dopo che il progettista abilitato di fiducia della medesima avrà valutato e redatto una apposita valutazione dei rischi e delle conseguenze derivanti da questa azione.
Qualora tale azione lo richieda, dovrà essere coinvolto a cura dell'Appaltatore un geologo abilitato allo scopo di estendere la valutazione dei rischi alle problematiche di dinamiche delle terre ed alle specifiche della tettonica compromessa da quest'azione.

Fognature
Per fognature si intendono le condotte coperte o a vista atte alla raccolta ed al convogliamento delle acque nere di scarico civili e industriali presenti sulla rete privata interna al confine di proprietà dell'unità immobiliare o dell'insieme di unità immobiliari oggetto della demolizione parziale o totale.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature.
Tale demolizione deve essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte.
Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico devono altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana.
Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti possano sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo alla stazione appaltante.
La demolizione parziale delle fognature deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa conduttura sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze.
La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.

Muri di sostegno e massicciate varie.
Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità o a sbalzo o per reggimentazione trattenuta tramite tiranti interrati.
L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere.
La demolizione di tali manufatti richiede che l'Appaltatore definisca in merito una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto. Tale relazione deve essere posta in essere da tecnico geologo abilitato o da geotecnico di fiducia dell'appaltatore medesimo.
Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà della Stazione appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra.
In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del D.P.R. 164/56 e del D.P.R. 547/55.

CAPO III - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L’ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

Art. 12 - Opere provvisionali

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.P.R. 547/55, D.P.R. 164/56, D.P.R. 303/56 e nel D.L. 81/08, a cui si rimanda.

Art. 13 - **Noleggi**

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.
Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.
Sono a carico esclusivo dell’Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.
Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l’oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.
Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l’energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.
I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l’utile dell’imprenditore.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. 14 - **Trasporti**

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.
Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell’automezzo idoneo e richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo come.
Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.
Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni a cui si rimanda.

CAPO IV - PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 15 – Materie prime

Materiali in genere

Nel presente Capitolo quando si parla di progetto si intendono in generale tutti gli altri documenti costituenti il progetto.

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate e nelle voci dell'elenco prezzi specificate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso

a) Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In merito di veda l'allegato I del d.m. 9 gennaio 1996.

b) *Calci aeree.* - Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).

c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cmq	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.
La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.
Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

c) Calci idrauliche e cementi.
Le calci idrauliche si dividono in:
a) calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
a- calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
b- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
c- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.
L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	10 Kg/cmq	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calci idrauliche in polvere devono:
1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cmq un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cmq un residuo inferiore al 20%;
2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.
Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:
inizio presa: non prima di un'ora
termine presa: non dopo 48 ore

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al d.m. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni e Norme Tecniche per Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.
I cementi si dividono in:

- cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;
- cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;
- cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.
- cemento alluminoso: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.
- cementi per sbarramenti di ritenuta: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:
1) a lenta presa;
2) a rapida presa.
Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).
Il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.
Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.
L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc.
In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.
Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del “Servizio di controllo e certificazione dei cementi”, allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126.
I cementi saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	**Resistenza a flessione:**				**Resistenza a compressione**				
	Dopo 24 ore Kg/cm^2	Dopo 3 giorni Kg/cm^2	Dopo 7 giorni Kg/cm^2	Dopo 28 giorni Kg/cm^2	Dopo 24 ore Kg/cm^2	Dopo 3 giorni Kg/cm^2	Dopo 7 giorni Kg/cm^2	Dopo 28 giorni Kg/cm^2	Dopo 90 giorni Kg/cm^2
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		**Perdi-ta al fuoco**	**Residuo insolu-bile**	**Conte-nuto di SO_3**	**conte-nuto di MgO**	**risultato positivo del saggio di pozzolanicità**	**contenuto di zolfo da solfuri**	**conte-nuto di Al_2O_3**
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	<5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
D’altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HC1
[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento

portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.
Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il D.M. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane vigenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A;CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:
a) in sacchi sigillati;
b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.
Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:
a) la qualità del legante;
b) lo stabilimento produttore;
c) la quantità d'acqua per la malta normale;
d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.
Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.
Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

d) Gesso. - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.
L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm^2	
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm^2	40 kg/cm^2
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm^2	40 kg/cm^2

Materiali ferrosi e metalli vari
a) *Materiali ferrosi.* — I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.
La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.
I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.
Si dovrà tenere conto del D.M. 14/01/2008, della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 14/01/2008 ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:
Ferro. — Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.
L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
Acciaio fuso in getto. — L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
Acciaio da cemento armato normale. — In base al D.M. 14/01/2008 l'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.
L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio. Particolare attenzione va posta alla lavorazione delle armature: il diametro del mandrino, su cui avviene la piegatura, deve essere maggiore di 6 volte il diametro della barra.

Tutti gli acciai oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni, siano essi destinati a utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o a utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche, devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.
Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di qualificazione. La qualificazione ha validità cinque anni.
Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e deve costantemente essere riconducibile allo stabilimento di produzione tramite la marcatura indelebile depositata presso il Servizio tecnico centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento, al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.
Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.
I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.
Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio tecnico centrale.
Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato e il laboratorio incaricato informa di ciò il Servizio tecnico centrale.
I controlli di accettazione eseguiti in cantiere, o nei centri di trasformazione, sono riferiti a lotti di spedizione. A tale riguardo si definiscono:
- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito o del fascio di barre). Un lotto di produzione è compreso tra 30 e 100 tonnellate;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da un massimo di 30 t, spediti in cantiere o nei centri di trasformazione.
Tutti i lotti di spedizione di acciaio, anche se parte di un'unica fornitura, devono essere accompagnati dall'attestato di qualificazione del produttore rilasciato dal Servizio tecnico centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto del produttore.
Tutti i lotti di spedizione effettuati da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnati dalla copia dell'attestato di qualificazione del produttore, sul quale deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto fino al commerciante o al trasformatore intermedio. I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione; in quest'ultimo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione. Resta comunque nella discrezionalità del Direttore dei Lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni. I controlli sono effettuati secondo le modalità indicate al punto 11.3 del D.M. 14 gennaio 2008. Il Direttore dei lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.
Acciaio per cemento armato
L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato B450C, deve essere caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$f_{y,nom}$ 450 N/mm^2
$f_{t,nom}$ 540 N/mm^2
e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella 11.3.Ib.
L'acciaio trafilato a freddo, denominato B450A, è caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio laminato a caldo B450C, e deve rispettare i requisiti nella seguente tabella 11.3.Ic.
Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2. Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ±10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1{,}15$ $< 1{,}35$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1{,}25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7{,}5$ %	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12$ mm	4ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40$ mm	10 ϕ	

Tabella 11.3.Ic

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1{,}05$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1{,}25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 2{,}5$ %	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10$ mm	4ϕ	

La prova di piegamento e raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 + 5°C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ±10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione, a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera, quali:
- elementi presagomati (staffe, ferri piegati, ecc);
- elementi preassemblati (gabbie di armatura, ecc.).

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.
Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti vale quanto indicato al punto 11.3. delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 11.3. delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Barre e rotoli
Le barre sono caratterizzate dal diametro Ø della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm^3.
Il diametro Ø delle barre deve essere compreso tra 6 e 50 mm. Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio.
L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a Ø16. Nel luogo di lavorazione, dove avviene il raddrizzamento, per tenere in conto del danneggiamento della superficie del tondo ai fini dell'aderenza opportune prove dovranno essere condotte così come indicato al punto 11.3 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Quando il raddrizzamento avviene a caldo, bisogna verificare che siano mantenute le caratteristiche meccaniche dell'acciaio.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera. La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:
- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.3.1.7.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.
Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.3.1.4.
Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5. Le barre sono caratterizzate dal diametro ϕ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm^3.
Gli acciai B450C, di cui al § 11.3.2.1, possono essere impiegati in barre di diametro ϕ compreso tra 6 e 40 mm. Per gli acciai B450A, di cui al § 11.3.2.2 il diametro ϕ delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\phi \leq 16$ mm per B450C e fino a $\phi \leq 10$ mm per B450A.
Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro ϕ che rispetta la limitazione: 6 mm $\leq \phi \leq$ 16 mm. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro ϕ che rispetta la limitazione: 5 mm $\leq \phi \leq$ 10 mm.
Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:
$\phi_{min} / \phi_{max} \leq 0,6$. (11.3.11)
I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm2. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.
La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.
La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Acciaio da cemento armato precompresso. — Secondo le prescrizioni del D.M. 14/01/2008, l'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:
- Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- Treccia: 2 o 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
- Trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali.

Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato. I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precompresse ad armature pre-tese. Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.
Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature, vale quanto indicato al § 11.3.1.4. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5.
Gli acciai possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre). I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento. Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte deve essere esente da saldature.
Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; non sono ammesse saldature durante l'operazione di cordatura. All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.
È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto. Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Acciaio trafilato o dolce laminato. — Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.
Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte
E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati e controllati secondo le procedure di cui al DM 14/01/2008. Qualora la fornitura in cantiere provenga da un centro di trasformazione, i documenti di accompagnamento devono riportare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione.
Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1. Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = Re_H$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11.
Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-l:2004, UNI EN 10045-1:1992.
In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:
modulo elastico E = 210000 N/mm^2
modulo di elasticità trasversale G = E / [2 (1 + ν)] N/mm^2
coefficiente di Poisson ν = 0,3
coefficiente di espansione termica lineare α = 12 x 10^{-6} per °C-1
(per temperature fino a 100 °C)
densità ρ = 7850 kg/m^3
Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.
Controllo di accettazione
I controlli in cantiere sono obbligatori e devono essere eseguiti effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30t. Qualora la fornitura provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato che sia in possesso di tutti i requisiti previsti dal D.M 14/01/2008, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento i controlli di cui sopra. Il prelievo dei campioni in tal caso viene effettuato dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq$ 80 mm	
	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		

Ghisa. — La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.
È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.
I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

Trafilati, profilati, laminati. — Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Metalli vari. — Il piombo, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Legnami
I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14/01/2008 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.
Possono essere individuate quattro categorie di legname:

Caratteristiche	1a categoria	2a categoria	3a categoria

Tipo di legname	Assolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni provocate da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse
Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse
Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre ri-spetto all'asse longitudinale del pezzo	1/15 (pari al 6,7%)	1/8 (pari al 12,5%)	1/5 (pari al 20%)
Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max 1/5 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5	Max 1/3 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7	Max 1/2 della dimensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/5 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/3 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i ¾ della larghezza di sezione
Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max 1/20 della dimensione che ne è affetta	Max 1/10 della dimensione che ne è affetta

– 4a categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3a categoria.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.
Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.
Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.
I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.
I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sotto misure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.
Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 “Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno”, riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:
– determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
– determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
– verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Le prescrizioni contenute in questo paragrafo si applicano al legno massiccio ed ai prodotti a base di legno per usi strutturali. A seconda dei tipi di prodotti, ai materiali e prodotti a base di legno per uso strutturale si applicano, i punti punto A oppure C del § 11.1.
La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.
Oltre che dalla documentazione indicata al pertinente punto del §11.1, ovvero nel § 11.7.10, ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.
Le caratteristiche dei materiali devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE ovvero di cui al § 11.7.10. Il Direttore dei Lavori potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma.
Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all’art. 59 del DPR n. 380/2001 e gli organismi di prova abilitati ai sensi del DPR n. 246/93 in materia di prove e controlli sul legno.
Si definiscono valori caratteristici di resistenza di un tipo di legno i valori del frattile 5% della distribuzione delle resistenze, ottenuti sulla base dei risultati di prove sperimentali effettuate con una durata di 300 secondi su provini all’umidità di equilibrio del legno corrispondente alla temperatura di 20 ±2°C ed umidità relativa dell’aria del 65 ± 5 %.
Per il modulo elastico, si fa riferimento sia ai valori caratteristici di modulo elastico corrispondenti al frattile 5% sia ai valori medi, ottenuti nelle stesse condizioni di prova sopra specificate. Si definisce massa volumica caratteristica il valore del frattile 5% della relativa distribuzione con massa e volume misurati in condizioni di umidità di equilibrio del legno alla temperatura di 20 ±2°C ed umidità relativa dell’aria del 65 ± 5 %.
Il progetto e la verifica di strutture realizzate con legno massiccio, lamellare o con prodotti per uso strutturale derivati dal legno, richiedono la conoscenza dei valori di resistenza, modulo elastico e massa volumica costituenti il profilo resistente, che deve comprendere almeno quanto riportato nella Tab. 11.7.I.
Tabella 11.7.I

Proprietà di resistenza		**Proprietà di modulo elastico**		**Massa volumica**	
Flessione	$f_{m,k}$	Modulo elastico parallelo medio **	$E_{0,mean}$	Massa volumica caratteristica	ρ_k
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	Modulo elastico parallelo caratteristico	$E_{0,05}$	Massa volumica media *,**	ρ_{mean}
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	Modulo elastico perpendicolare medio **	$E_{90,mean}$		
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	Modulo elastico tangenziale medio **	G_{mean}		
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$				
Taglio	$f_{v,k}$				

* La massa volumica media può non essere dichiarata.
** Il pedice mean può essere abbreviato con m
I valori indicati nei profili resistenti possono essere introdotti nei calcoli come valori massimi per le grandezze cui si riferiscono.

Per il legno massiccio, i valori caratteristici di resistenza, desunti da indagini sperimentali, sono riferiti a dimensioni standardizzate del secondo le norme pertinenti. In particolare, per la determinazione della resistenza a flessione l'altezza della sezione trasversale del campione di prova è pari a 150 mm, mentre per la determinazione della resistenza a trazione parallela alla fibratura, il lato maggiore della sezione trasversale del campione di prova è pari a 150 mm.
Pertanto, per elementi di legno massiccio sottoposti a flessione o a trazione parallela alla fibratura che presentino rispettivamente una altezza o il lato maggiore della sezione trasversale inferiore a 150 mm, i valori caratteristici $f_{m,k}$ e $f_{t,0,k}$, indicati nei profili resistenti, possono essere incrementati tramite il coefficiente moltiplicativo k_h, così definito:

$k_h = \min\{(150/h)^{0.2};1.3\}$

essendo h, in millimetri, l'altezza della sezione trasversale dell'elemento inflesso oppure il lato maggiore della sezione trasversale dell'elemento sottoposto a trazione.
Per il legno lamellare incollato i valori caratteristici di resistenza, desunti da indagini sperimentali, sono riferiti a dimensioni standardizzate del campione di prova secondo le norme pertinenti. In particolare, per la determinazione della resistenza a flessione l'altezza della sezione trasversale del campione di prova è pari a 600 mm, mentre per la determinazione della resistenza a trazione parallela alla fibratura, il lato maggiore della sezione trasversale del provino è pari a 600 mm. Di conseguenza, per elementi di legno lamellare sottoposti a flessione o a trazione parallela alla fibratura che presentino rispettivamente una altezza o il lato maggiore della sezione trasversale inferiore a 600 mm, i valori caratteristici $f_{m,k}$ e $f_{t,0,k}$, indicati nei profili resistenti, possono essere incrementati tramite il coefficiente moltiplicativo k_h, così definito:

$k_h = \min\{(600/h)^{0.1};1.1\}$

essendo h, in millimetri, l'altezza della sezione trasversale dell'elemento inflesso oppure il lato maggiore della sezione trasversale dell'elemento sottoposto a trazione.

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE.
Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, secondo quanto specificato al punto B del § 11.1, devono essere qualificati così come specificato al § 11.7.10.
Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.
I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.
La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste base nelle normative applicabili.
La Classe di Resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato, a tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338:2004 ed UNI EN 1912:2005, per legno di provenienza estera, ed UNI 11035:2003 parti 1 e 2 per legno di provenienza italiana.
Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza, valori di modulo elastico e valore caratteristico di massa volumica, risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe.
In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384:2005. Le prove sperimentali per la determinazione di, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura. Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni "piccoli e netti", è ammissibile la determinazione dei

parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.
La durabilità delle opere realizzate con prodotti in legno strutturali è ottenibile mediante
un'accurata progettazione dei dettagli esecutivi. Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:
- La destinazione d'uso della struttura;
- le condizioni ambientali prevedibili;
- la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- la forma degli elementi strutturali ed i particolari costruttivi;
- la qualità dell'esecuzione ed il livello di controllo della stessa;
- le particolari misure di protezione;
- la probabile manutenzione durante la vita presunta.

adottando in fase di progetto idonei provvedimenti volti alla protezione dei materiali.

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.
Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma UNI EN 350:1996 parti 1 e 2, mentre una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è contenuta nella norma UNI EN 460:1996.
Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme UNI EN 335-1: 2006, UNI EN 335-2: 2006 e UNI EN 335-3: 1998. La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme UNI EN 351:1998 (Parte 1 e 2).
Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle UNI EN 599-1:1999 e UNI EN 599-2:1998.

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.
L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

Le caratteristiche dei materiali, indicate nel progetto secondo le prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi o secondo eventuali altre prescrizioni in funzione della specifica opera, devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.
Tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del produttore e essere accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche tecniche del prodotto. Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla relativa norma armonizzata.

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo, finché permane la validità della qualificazione e vengono rispettate le prescrizioni periodiche di cui al § 11.7.10.1. Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.
Nel caso in cui tali prodotti, non soggetti o non recanti la marcatura CE, siano comunque provvisti di una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive Autorità estere competenti, il produttore potrà, in alternativa a quanto previsto al § 11.7.10.1, inoltrare al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici domanda intesa ad ottenere il riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel Paese di origine depositando contestualmente la relativa documentazione per i prodotti da fornire con il corrispondente marchio. Tale equivalenza è
sancita con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

d) Pozzolane. - Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.
Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.
Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.
Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm^2	25 Kg/cm^2	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm^2	12 Kg/cm^2	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

e) Gesso. - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.
L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm^2	
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm^2	40 kg/cm^2
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm^2	40 kg/cm^2

Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)

Inerti ed aggregati - In base al d.m. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed

argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.
Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.
Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.
Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.
Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.
Sabbia – In base al R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.
Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.
Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:
- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.
In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.
L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.
La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.
La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.
Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.
Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.
Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:
– di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
– di 4 cm se si tratta di volti di getto;
– di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.
Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.
Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.
Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.
Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m^3.
Perlite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.
Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m^3.
Vermiculite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.
Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m^3 a seconda della granulometria.

f) Polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento.
Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m^3 a seconda della granulometria.

g) Argilla espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.
In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:
- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.
Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m^3 a seconda della granulometria.

Pietre naturali e marmi
a) *Pietre naturali*. - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli,

venature e scevre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.
Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.
Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasi, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.
Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.
L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.
b) *Pietra da taglio*. - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:
a) a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;
b) a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
c) a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;
d) a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.
In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.
Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.
c) *Marmi*. - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.
Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.
Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.
I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:
a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-2;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234;
d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto

Pietre artificiali
La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra

naturale che s’intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.
Il nucleo sarà dosato con almeno q. 3,5 di cemento Portland per ogni m^3 di impasto e con almeno q. 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di cm 2 almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.
Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.
I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell’armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.
Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.
La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:
– inalterabilità agli agenti atmosferici;
– resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm^2 dopo 28 giorni;
– le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.
La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.
Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.
Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

Colori e vernici
I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.
a) *Olio di lino cotto*. Omissis.
b) *Acquaragia (essenza di trementina)*. - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.
c) *Biacca*. - Omissis.
d) *Bianco di zinco*. - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell’1% di altre impurità; l’umidità non deve superare il 3%.
e) *Minio*. - Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l’alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall’anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).
f) *Latte di calce*. - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
g) *Colori all’acqua, a colla o ad olio*. - Le terre coloranti destinate alle tinte all’acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell’acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.
h) *Vernici*. - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell’olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.
È escluso l’impiego di gomme prodotte da distillazione.
Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

i) *Encaustici*. - Gli encaustici potranno essere all’acqua o all’essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.
La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell’encaustico adottato, o nell’acqua calda alla quale sarà aggiunto sale di tartaro, o nell’essenza di trementina.

Materiali diversi
Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.
Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.
a) Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.
Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:
- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati:
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.
Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e UNI 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.
b) Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.
Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:
- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.
Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.
c) *Asfalto naturale*. - L’asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere migliori. Sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente da distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 a 1205 kg.
d) *Bitume asfaltico*. - Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale. Sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell’odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.
e) *Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati*. - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C dmm.	Punto di rammollimento °C	Punto d'infiammabilità (Cleveland) °C	Solubrità in cloruro di carbonio %	Volatilità a 136°C per 5 ore %	Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità % del bitume originario

0	(minimo) 0	(minimo) 40	(minimo) 55	(minimo) 230	(minimo) 99,5	(minimo) 0,3	(minimo) 75
15	+1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+2,5	20	80	230	99,5	0,3	75

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e le norme vigenti tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi specializzati ed in particolare dall'UNI.
f) *Cartefeltro*. - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti.

Tipo	Peso a m² G	Contenuto di:		Residuo ceneri %	Umidità %	Potere di assorbimento in olio di antracene %	Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia di 15 x 180 mm²/kg
		Lana %	Cotone, juta e altre fibre tessili naturali %				
224	224-12	10	55	10	9	160	2,800
333	333-16	12	55	10	9	160	4,000
450	450-25	15	55	10	9	160	4,700

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.
g) *Cartonfeltro bitumato cilindrato*. - È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.
Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M² DEL CARTONFELTRO G
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m² g	
224	224	233	450
333	333	348	670
450	450	467	900

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.
Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI.

h) *Cartonfeltro bitumato ricoperto*. - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco, ecc.
Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:	PESO A M² DEL CARTONFELTRO G

	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m^2 g	
224	224	660	1100
333	333	875	1420
450	450	1200	1850

La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.
Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

i) *Vetri e cristalli.* - . Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.
Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI EN 572-1÷7. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.
Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.
a) I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.
b)I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su unbagno di metallo fuso. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.
c) I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.
d) I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati. Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.
e) I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti. Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:
- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.
Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:
a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alle norme UNI 7172;
b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alla norma UNI 7172;
c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti

l) *Materiali ceramici*. - I prodotti ceramici più comunemente impiegati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature o simili difetti.

Art. 16 - Semilavorati

Laterizi

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al D.M. 14/01/2008.

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella

Tabella 11.10.I

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Categoria	Sistema di Attestazione della Conformità
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	CATEGORIA I	2+
	CATEGORIA II	4

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico, eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica dichiarata a compressione riferita al frattile 5%.

Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti. L'uso di elementi per muratura portante di Categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza γ_M riportato nel
relativo paragrafo 4.5.

Oltre a quanto previsto al punto A del §11.1 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate nome armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore. Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1, f_2, f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$f_1 < f_2 < f_3$

il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1{,}20\ f_{bk}$

$f_1 \geq 0{,}90\ f_{bk}$

dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al Direttore dei Lavori spetta comunque l'obbligo di curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella UNI EN 772-1:2002.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con

sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.
Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.
Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:
a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le pianelle per pavimentazione, ecc.;
b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;
c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.
I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.5‰ di anidride solforica (SO_3).
I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 daN/cm^2.
I mattoni forati di tipo portante, le volterrane ed i tavelloni (UNI 2105 - 2107/42) dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 daN/cm^2 di superficie totale presunta.
I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura.
Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

Malte, calcestruzzi e conglomerati
L'Appaltatore deve rispettare tutte le leggi, decreti, norme, circolari, ecc. esistenti. In particolare si ricorda il sotto indicato elenco senza pertanto esimere l'Appaltatore dalla completa conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.
- Legge n. 1086 del 5 novembre 1971: norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Malte a prestazione garantita
La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998- 2 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente Tabella 11.10.II.

Tabella 11.10.II

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme. Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m. La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza fm espressa in N/mm2 secondo la Tabella 11.10.III. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm^2.

Tabella 11.10.III - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm^2	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm^2 dichiarata dal produttore						

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11: 2007.

Malte a composizione prescritta.
Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente

Tabella 11.10.IV - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	--
M 2,5	Pozzolanica	--	1	--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11:2007, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 11.10.III.

<u>Calcestruzzo</u>
Nelle parti in cemento armato delle opere progettate tutti i materiali, corrispondenti alle prescrizioni di legge, saranno della migliore qualità e saranno lavorati a perfetta regola d'arte. Tutti i materiali e i manufatti saranno sottoposti alle prove prescritte dalla legislazione vigente presso uno dei laboratori autorizzati, al fine di ottenere la massima garanzia sulla stabilità delle opere. L'esito favorevole delle prove non esonererà l'appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. I materiali aventi le caratteristiche appresso specificate garantiscono la sicurezza e la durabilità dell'opera, come previsto dalla norma tecnica vigente (DM 14/01/2008 paragrafo 11.2.)
La durabilità dell'opera è intesa come capacità di conservazione delle caratteristiche fisico-meccaniche delle strutture per tutta la vita di servizio prevista in progetto senza dover far ricorso ad interventi di manutenzione straordinaria per la sua vita utile.

Il calcestruzzo utilizzato in cantiere deve essere sottoposto a controlli sistematici in corso d'opera da parte del Direttore dei Lavori per verificare la conformità delle caratteristiche del materiale messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto.
Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e prevede una tipologia di controllo in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione:
- controllo di tipo A (per un quantitativo di miscela omogenea non superiore a 300 m^3);
- controllo di tipo B (per opere strutturali in cui è richiesto l'impiego di più di 1500 m^{3}di miscela omogenea).
Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La domanda di prove di laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.
Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi di indagine. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo, ed eventualmente dequalificare l'opera.
I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità qualitativa e quantitativa.
Per la fornitura di calcestruzzo in opera i documenti da far pervenire alla Direzione Lavori e gli adempimenti da parte dell'impresa sono riportati nel seguito, distinguendo tra calcestruzzo preconfezionato e preparato in cantiere.

Calcestruzzo preconfezionato
- Copia della Certificazione del controllo del processo produttivo (F.P.C.) avente validità 5 anni;
- Documento di trasporto (d.d.t.) di spedizione del materiale dallo stabilimento di produzione al cantiere.

Per ogni getto l'Impresa deve eseguire almeno un prelievo equivalente a 2 cubetti di cls e deve essere redatto apposito verbale dal D.L.

Calcestruzzo preparato in cantiere
Prima della costruzione dell'opera l'Impresa deve dare al D.L. documentazione che attesti i criteri e le prove preliminari di studio, effettuate per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.
Non è consentito il confezionamento a mano o con betoniera priva di dispositivi per il peso degli inerti e di contalitri per l'acqua.

Acqua di impasto
L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non aggressiva. L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto. È vietato l'impiego di acqua di mare.
L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008 come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Tabella 20.7 – Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO_4^- minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		CI minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3.000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solideso spese		minore 2.000 mg/litro

Non potranno essere impiegate:
- le acque eccessivamente dure o aventi alto tenore di solfati o di cloruri, gessose e salmastre;
- le acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche in genere, da aziende di prodotti alimentari, da aziende agricole, da concerie o altre aziende industriali;
- le acque contenenti argille, humus e limi;
- le acque contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
- le acque piovane prive di carbonati e bicarbonati che potrebbero favorire la solubilità della calce e quindi impoverire l'impasto.

Quantità di acqua d'impasto
Fermo restando quanto disposto con il D.M. 30 maggio 1974 e ritenuto che l'eccesso d'acqua costituisce causa fondamentale della riduzione di resistenza del conglomerato, nella determinazione della quantità d'acqua per l'impasto sarà tenuto conto anche di quella eventualmente contenuta negli inerti. La consistenza del conglomerato, nel caso gli elementi non superino i 30 mm ed il rapporto acqua-cemento sia superiore a 0.5, sarà determinata in cantiere con il metodo del cono di Abrams.

Leganti
Nelle opere strutturali oggetto delle Norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme EN 197-1 ed EN 197-2. È escluso l'impiego di cementi alluminosi. In caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce). I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termo-igrometriche.
L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:
- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente il loro marchio o i marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.
Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Aggregati
Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620.
Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

Sabbia
La sabbia sarà prelevata esclusivamente da fiumi e da fossi; sarà costituita da elementi prevalentemente silicei, di forma angolosa e di grossezza assortita; sarà aspra al tatto senza lasciare traccia di sporco; sarà esente da cloruri e scevra di materiali terrosi, argillosi, limacciosi o polverulenti; non conterrà fibre organiche, sostanze friabili o comunque eterogenee. Saranno soltanto tollerate materie finissime o argillose fino al 2% del peso dell'aggregato oltre a quanto stabilito dal D.M. 30 maggio 1974; la corrispondenza granulometrica della sabbia potrà essere quella eventualmente migliore che risulterà da dirette esperienze sui materiali impiegati.

Ghiaia
La ghiaia sarà formata da elementi resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo; gli elementi saranno pulitissimi, esenti da materiali polverulenti; saranno esclusi elementi a forma di ago o di piastrelle. Oltre a rispondere ai requisiti richiesti dal D.M. 30 maggio 1974, la composizione dell'aggregato ghiaia sabbia potrà essere anche quella eventualmente migliore che risulterà da esperienza diretta sui materiali impiegati.
Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia sarà commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri e le armature, tenendo presente che il diametro massimo dell'inerte non supererà 0.6-0.7 cm della distanza minima tra due ferri contigui e sarà sempre inferiore ad ¼ della dimensione minima della struttura.

Pietrisco - Graniglia
Il pietrisco e la graniglia proverranno dalla frantumazione di rocce silicee basaltiche, porfidiche, granitiche o calcaree rispondenti, in generale, ai requisiti prescritti per le pietre naturali nonché a quelli

prescritti per la ghiaia. Sarà escluso il pietrisco proveniente dalla frantumazione di scaglie di residui di cave.

Gli eventuali controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 3, insieme ai relativi metodi di prova.

Tabella 3 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	EN 933-1
Indice di appiattimento	EN 933-3
Dimensione per il filler	EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq$ C50/60)	EN 1097-2

Verifiche sulla qualità
La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.
Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito a esami eseguiti da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori. Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.
Aggiunte
È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalla UNI EN 206-1 e dalla UNI 11104. I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.
Ceneri volanti
Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento. Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche che devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450 del settembre 1995. Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.
Microsilice
Silice attiva colloidale amorfa, costituita da particelle sferiche isolate di SiO2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco. La silica fume può essere fornita allo stato naturale ottenendola dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa. Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche. Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto a/c. Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto a/c una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento. Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento

della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

Additivi

L'impiego di additivi, come quello di ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN 934-2. L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- devono essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non devono contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non devono provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non devono interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo; in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco. Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare a un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento; in caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso esso dovrà essere opportunamente diluito.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante: l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e delle norme UNI vigenti; la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123. In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni; la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo. In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso esso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.
Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni; la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.
Additivi fluidificanti e superfluidificanti
Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
L'additivo superfluidificante di prima additivazione e quello di seconda additivazione dovranno essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.
Dopo la seconda aggiunta di additivo sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.
Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento. In generale per quanto non specificato si rimanda alla UNI EN 934-2.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla UNI 8020;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI vigenti;
- la prova di essudamento prevista dalla UNI 7122.
Additivi aeranti
Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- la determinazione del contenuto d'aria secondo la UNI 6395;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal paragrafo 11.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI vigenti;
- prova di resistenza al gelo secondo la UNI 7087; prova di essudamento secondo la UNI 7122;
Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.
Agenti espansivi
Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che quando è indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7% e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:
UNI 8146 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo.
UNI 8147 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo.
UNI 8148 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo.
UNI 8149 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI vigenti;

- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.
Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Antievaporanti

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI, da UNI 8656 a UNI 8660. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

Prodotti disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dosaggio degli impasti

La composizione di ogni mc di calcestruzzo per strutture in c.a. ordinario confezionato in cantiere sarà in linea di massima la seguente:

- cemento tipo 425 320 kg
- sabbia 0,400 mc
- ghiaia e pietrisco 0,800 mc
- acqua 160 litri

in cui la quantità di cemento rappresenta un minimo inderogabile onde conseguire l'adeguata protezione delle armature, il contenuto d'acqua va fissato in rapporto alla quantità di cemento nel rapporto massimo di 0.5 (esigenze di maggiore fluidità si devono soddisfare ricorrendo ad additivi aventi le caratteristiche indicate); mentre la composizione granulometrica va stabilita in modo da garantire la resistenza meccanica richiesta, (che sarà attestata da laboratori ufficiali di prova su provini confezionati in numero e con le modalità stabilite dalla legislazione vigente), tenendo conto che la dimensione massima dell'inerte non deve essere maggiore di 22 mm.
Qualora, il conglomerato cementizio fosse preparato in centrali di betonaggio esterne al cantiere particolare attenzione deve essere rivolta al trasporto:

- si deve conservare l'omogeneità della massa eliminando totalmente il rischio di segregazione dei componenti;
- il tempo di trasporto deve essere il minimo possibile in modo da consentire la posa in opera prima che inizi la presa (comunque contenuto in 25 minuti primi), altrimenti si dovranno impiegare opportuni ritardanti.

Nel caso sia previsto il getto di cls con autopompa, si prescrive una classe di consistenza S5 per le fondazioni ed S4 per gli elementi in elevazione, che sarà testata in cantiere con il cono di Abrams.
Il getto del conglomerato cementizio deve avvenire in modo da evitare la separazione degli aggregati, specificamente dovranno essere evitate cadute dall'alto: nel getto dei pilastri si deve utilizzare una tubazione che raggiunge il piede del pilastro e sarà sollevata con il procedere del getto.
Si dovrà procedere al disarmo dei diversi elementi strutturali nel rispetto dei seguenti tempi minimi di stagionatura (avendo particolare cura di procedere per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche):

sponde di casseri 3 gg.
puntelli, centine di travi, ecc. 24 gg.
strutture a sbalzo 28 gg.

Durante i giorni in cui la temperatura dovesse aggirarsi intorno a 0°C non si dovrà procedere al getto di alcun elemento strutturale, a meno che non si impieghino specifici additivi di efficacia certificata secondo le norme tecniche vigenti. Durante i giorni in cui la temperatura dovesse superare i 30°C si dovrà proteggere la superficie dei getti con provvedimenti adeguati (ad esempio: annaffiature), almeno nei primi tre giorni dopo il getto.

Materiali fibrorinforzati

I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) a fibre continue sono materiali compositi costituiti da fibre di rinforzo immerse in una matrice polimerica, in accordo con i documenti "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP " approvate in data 24/07/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, C.N.R. DT

200/2004 "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo degli interventi di consolidamento statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati" ed il D.M. 14/01/2008.
Questi materiali sono disponibili in diverse geometrie quali le lamine pultruse, utilizzate per il rinforzo di elementi dotati di superfici regolari, ed i tessuti (uniassiali o multiassiali) che si adattano ad applicazioni su elementi strutturali con forme geometriche più complesse. I tessuti vengono applicati sull'elemento da rinforzare mediante resine che svolgono la funzione sia di elemento impregnante che di adesivo al substrato interessato.

Componenti

Nei compositi fibrorinforzati le fibre svolgono il ruolo di elementi portanti sia in termini di resistenza che di rigidezza, mentre la matrice, oltre a proteggere le fibre, funge da elemento di trasferimento degli sforzi tra le fibre ed eventualmente tra queste ultime e l'elemento strutturale a cui il composito è stato applicato.
E' pertanto evidente, sulla base delle funzioni svolte dai singoli componenti, come sia necessario dedicare ugual cura al loro controllo di accettazione.
E' consigliabile distinguere le matrici, utilizzate nell'impregnazione dei tessuti, dagli adesivi che vengono invece impiegati per l'applicazione dei laminati pultrusi alle superfici da rinforzare.

Fibre

Le fibre più usate per la produzione di compositi per il rinforzo strutturale sono quelle di vetro, di carbonio e le fibre arammidiche.
I tessuti per il rinforzo strutturale sono comunemente distribuiti allo stato secco ed in rotoli, da utilizzare per l'impregnazione in cantiere con apposite resine. Possono essere unidirezionali, con le fibre tutte orientate nella direzione della lunghezza e tenute insieme da un trama leggera di tipo non strutturale; biassiali, costituiti da una tessitura trama-ordito ortogonale di solito bilanciata (stessa percentuale di fibre nelle due direzioni); multiassiali, con fibre orientate in diverse direzioni del piano.

Matrici

Le matrici più utilizzate per la fabbricazione dei compositi fibrorinforzati sono quelle polimeriche a base di resine termoindurenti. Tali resine sono disponibili in forma parzialmente polimerizzata e si presentano liquide o pastose a temperatura ambiente. Per miscelazione con un opportuno reagente esse polimerizzano (reticolano) fino a diventare un materiale solido vetroso; la reazione può essere accelerata agendo sulla temperatura.
Le resine termoindurenti più diffuse nel settore civile sono le epossidiche. Sono anche impiegate le resine poliestere o vinilestere.

Adesivi

Gli adesivi svolgono la funzione di collegamento e trasferimento delle forze tra l'elemento da rinforzare ed il composito. La funzionalità degli adesivi dipende molto dal tipo di trattamento superficiale eseguito prima della loro applicazione mediante un'adeguata preparazione del substrato e può essere alterata dalle condizioni ambientali, quali l'umidità, il gelo, o le alte temperature (resistenza al fuoco).

Sistemi di rinforzo

I sistemi di FRP idonei per il rinforzo esterno di strutture possono essere classificati in due categorie principali.

Sistemi preformati

Sono costituiti da componenti di varia forma preparati in stabilimento mediante pultrusione o laminazione. I compositi preformati sono utilizzabili sia per il rinforzo esterno incollati all'elemento strutturale da rinforzare o come elementi interni di rinforzo (barre per strutture di calcestruzzo armato) in totale o parziale sostituzione delle armature tradizionali in acciaio o barre per il rinforzo superficiale (ad esempio barre installate in prossimità della superficie). In entrambi i casi questi materiali compositi sono caratterizzati da una disposizione unidirezionale delle fibre presenti in frazioni volumetriche che variano tra il 50% e il 70%.

Sistemi impregnati in situ

Sono costituiti da fogli di fibre unidirezionali o multidirezionali o da tessuti che sono impregnati con una resina, la quale funge anche da adesivo con il substrato interessato (es. calcestruzzo, muratura, …).
Per la determinazione dell'area resistente del tessuto, A_{rt}, è necessario fare riferimento alla scheda tecnica del tessuto utilizzato.
La rigidezza e la resistenza di un sistema impregnato in situ si valuta introducendo due coef-ficienti riduttivi: il primo, αfE, a carico della rigidezza ed il secondo, αff, a carico della resi-stenza, come segue:

$A_f E_f = \alpha_{fE} A_{fib} E_{fib}$

$A_f f_f = \alpha_{ff} A_{fib} f_{fib}$

dove la quantità A_{fib} rappresenta l'area resistente del tessuto nella direzione considerata, E_{fib} è il modulo di elasticità normale delle fibre nude, mentre il prodotto A_f E_f è quello che compete al composito dopo l'impregnazione.
I fornitori e/o i produttori dovranno indicare i valori dei coefficienti riduttivi α_{fE} ed α_{ff}, determinati sulla base di prove sperimentali eseguite su campioni di composito corrispondenti a ben definite frazioni volumetriche. Tali coefficienti possono tenere conto dell'influenza del tipo di resina utilizzata e della geometria del rinforzo, ma non della qualità dell'installazione e della natura del supporto. Nel caso di sistemi impregnati in situ, ai coefficienti riduttivi α_{fE} e α_{ff} non può essere attribuito un valore maggiore di 0.90.
I materiali compositi utilizzati per le applicazioni di rinforzo strutturale devono essere :
- identificabili per poter risalire univocamente al produttore;
- qualificati e controllati secondo procedure di controllo ben definite ed applicabili al processo di produzione in fabbrica e verificati regolarmente da un ente terzo di ispezione abilitato;
- accettati dal Direttore dei Lavori dopo verifica della documentazione e prove di accettazione.
Per l'identificazione e la qualificazione dei compositi per il rinforzo strutturale non esiste ad oggi una normativa Europea armonizzata, che preveda anche la marcatura CE, ma è possibile fare riferimento a specifiche tecniche di comprovata validità che garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello definito per i materiali tradizionali nel vigente decreto relativo alle Norme Tecniche per le Costruzioni. E' quindi possibile riferirsi alle procedure descritte nelle Istruzioni CNR DT200.
Per la definizione delle caratteristiche tecniche dei laminati si distinguono i materiali compositi pultrusi prodotti in stabilimento dai laminati prodotti in situ.

Materiali fibrorinforzati pultrusi

Le indicazioni qui riportate si applicano ai materiali fibrorinforzati prodotti in stabilimento mediante pultrusione ed utilizzati per il rinforzo esterno.
Per tali prodotti è importante conoscere le proprietà geometriche e fisiche riportate in Tabella 5-1 e meccaniche, Tabella 5-2. Tali informazioni dovrebbero essere riportate nelle schede tecniche associate al prodotto specificandone i valori nominali ovvero una stima affidabile e sicura dei valori a-dottabili dal progettista. I valori nominali devono essere inferiori ai valori caratteristici ottenuti da un'indagine statistica eseguita dal produttore su campioni estratti dalla produzione. I valori caratte-ristici di resistenza e di rigidezza sono abitualmente definiti come quei valori per i quali si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori.

Tabella 5-1 - Caratteristiche geometriche e fisiche dei compositi pultrusi

Proprietà fisiche del composito	Unità di misura
spessore (*lamine*)	mm
larghezza	mm
lunghezza	mm
area nominale (*barre, cavi*)	mm^2
densità fibra	g/cm^3
contenuto di fibra	%
temperatura di transizione vetrosa della resina (T_g)	°C

Tabella 5-2 - Caratteristiche meccaniche dei compositi pultrusi

Proprietà meccaniche del composito	Unità di misura	Norma
modulo di elasticità normale a trazione	GPa	ISO 527-4,5:1997(E)
resistenza a trazione valore medio e caratteristico	MPa	ISO 527-4,5:1997(E)
deformazione a rottura a trazione	%	ISO 527-4,5:1997(E)
modulo di elasticità normale a compressione *(barre)*	GPa	ISO 14126:1999(E)
resistenza a compressione (*barre*) valore medio e caratteristico	MPa	ISO 14126:1999(E)
deformazione a rottura per compressione (*barre*)	%	ISO 14126:1999(E)
resistenza a *creep*	GPa	ISO 899-1:2003(E)
rilassamento (*barre, cavi*) aderenza: tensione tangenziale (*barre, cavi*)		Prova di *pull-out*

Laminati prodotti in situ

I compositi laminati in situ sono costituiti da tessuti con fibre unidirezionali o multidirezionali che sono successivamente impregnati con una resina, la quale funge anche da adesivo con il substrato interessato (es. calcestruzzo, muratura, …).
Pertanto per questi compositi non è possibile stimare a priori lo spessore finale del laminato ed è indispensabile fare riferimento alle proprietà meccaniche ed all'area resistente del tessuto secco, basandosi sui dati forniti nelle schede tecniche. Tali proprietà devono essere comprensive di tutti quei fattori riduttivi tipici dei materiali compositi e sono quindi decisamente inferiori ai valori forniti per il puro tessuto secco.
Per i laminati prodotti in situ non è quindi possibile definire le stesse proprietà fisico meccaniche dei compositi pultrusi e quindi non tutti i controlli riportati nella Tabella 5-1 e nella Tabella 5-2 sono applicabili ai tessuti secchi. Per i compositi prodotti in situ diventa invece di fondamentale importanza la verifica di accettazione in cantiere del prodotto finito.

Controlli di accettazione dei materiali
I Direttori dei lavori devono verificare, mediante un prelievo eseguito in cantiere, che le caratteristiche meccaniche del prodotto fornito per l'installazione soddisfino i requisiti indicati dal progettista. Tale operazione si distingue per i compositi pultrusi o laminati in situ:
a) Laminati pultrusi. Si deve prevedere un prelievo di campioni del composito e dell'adesivo da parte del Direttore dei Lavori che dovrà inviarli, sotto la propria responsabilità, ad un laboratorio abilitato ai sensi dell'art.59 del DPR n.380/2001 per l'effettuazione di prove sperimentali e relativa certificazione.
b) Compositi laminati in situ. E' necessario produrre in cantiere un campione di composito da sottoporre a prove di certificazione. La produzione in cantiere deve essere effettuata con tecniche simili a quelle utilizzate per le strutture da consolidare, impiegando gli stessi tecnici ed utilizzando gli stessi materiali. Il laminato sarà prodotto in un formato di dimensioni tali da poter ritagliare un numero sufficiente di provini da sottoporre a prova (almeno tre).
I prelievi e la preparazione dei provini devono essere svolti sotto la supervisione del Direttore dei Lavori che, successivamente, potrà consegnare i provini ad un laboratorio abilitato ai sensi dell'art.59 del DPR n.380/2001 per l'effettuazione di prove sperimentali e relativa certificazione. In particolare dovranno essere controllate:
i) le caratteristiche fisiche del tessuto utilizzato :
- massa del tessuto per unità di area (ISO 3374);
- area e spessore equivalente;
ii) le caratteristiche meccaniche del composito preparato in cantiere :
- modulo elastico, resistenza e deformazione a rottura (ISO 527-4,5);
iii) le proprietà meccaniche dell'adesivo strutturale impiegato per l'incollaggio del rinforzo:
- resistenza a taglio dell'adesivo da prove di un giunto adesivo (ISO 4587).
E' possibile effettuare altri controlli delle caratteristiche fisico meccaniche come descritto al paragrafo 5.7.1. I criteri di accettazione possono essere basati sulla massima deviazione ammissibile dei risultati ottenuti rispetto ai valori conseguiti durante i controlli di produzione. In tal caso è necessario assicurarsi che le procedure di prova siano le stesse e che i campioni siano ottenuti con i medesimi mate-riali e le medesime tecniche di produzione.
In alcuni casi particolari è possibile siano richieste prove per la determinazione delle caratteristiche meccaniche e fisiche da eseguirsi sia su campioni semplici che su campioni precondizionati per verificare, ad esempio, la permanenza delle caratteristiche al variare della temperatura o dell'umidità.
Prove sperimentali
Le prove sperimentali più comuni e significative che è possibile effettuare per il tessuto, il composito e l'adesivo sono elencate in Tabella 5-3.
Le prove T1-T6 riguardano proprietà fisiche del composito. Le prove T1-T4 sono applicabili solo al tessuto secco mentre le prove T5-T6 sono applicabili ad entrambi i tipi di composito (pultruso o laminato in situ). Le prove T7 e T8 sono riferite alle proprietà meccaniche e di aderenza dell'adesivo impiegato.

Tabella 5-3 – Prove sperimentali per la caratterizzazione di materiali compositi utilizzati per il rinforzo strutturale

Test	Proprietà	Unità di misura		Metodo di prova, normativa di riferimento	Test
T1	Densità delle fibre	ρ_{fib}	[g/cm³]	ASTM D 792 ISO 1183 -1	facoltativo
T2	Massa del tessuto per unità di area	p_x	[g/m²]	ISO 3374	obbligatorio
T3	Densità della resina	ρ_m	[g/cm³]	ISO 1675	facoltativo
T4	Area equivalente Spessore equivalente	A_{rt} t_{eq}	[mm²/m] [mm]	---	facoltativo
T5	Frazione in peso delle fibre nel composito Frazione in volume delle fibre nel composito	P_{fib} V_{fib}	--- ---	ISO 11667 ISO 1172	facoltativo
T6	Percentuale di vuoti nel composito	V_v	---	ASTM D2734	facoltativo
T7	Modulo elastico del laminato Resistenza del laminato Deformazione a rottura del laminato Modulo elastico del laminato riferita all'area netta fibre Resistenza del laminato riferita all'area netta fibre Deformazione a rottura delle fibre	E_f f_f ε_f E_{fib} f_{fib} ε_{fib}	[MPa] [MPa] [%] [MPa] [MPa] [%]	ISO 527-4,5	obbligatorio
T8	Resistenza del giunto adesivo	f_{crit}	[MPa]	ISO 4587	obbligatorio

In particolare, da un campione del tessuto non impregnato è possibile verificare la densità delle fibre e la massa del tessuto per unità di area. Nel caso di tessuti multiassiali, ovvero costituiti da più strati di tessuti uniassiali sovrapposti e cuciti tra loro, il produttore deve riportare l'orientazione di ciascun strato di fibre. In questo caso, si suggerisce di verificare l'orientamento e la successione de-gli strati e confrontarla con quella descritta nelle schede tecniche del prodotto, scucendo e separando i vari strati in un campione di tessuto secco.

Collaudo dell'intervento

Il collaudatore deve verificare le ipotesi progettuali, i modelli di calcolo, l'attendibilità dei livelli di conoscenza dichiarati in progetto e la puntuale corrispondenza di quanto eseguito agli elaborati progettuali. Il collaudatore deve inoltre verificare l'avvenuta accettazione dei materiali da parte del direttore dei lavori.

Per gli interventi di maggiore importanza o considerevole estensione, è possibile anche prevedere un congruo numero di prove non distruttive e semidistruttive. Quando possibile saranno effettuate prove sino a collasso su elementi, travi e pilastri rinforzati, tratti dalla struttura.

Prove semi-distruttive

Possono essere eseguite sia prove di strappo normale che prove di strappo a taglio. Le prove semi-distruttive vanno eseguite su testimoni, zone aggiuntive di rinforzo in parti della struttura opportunamente selezionate. Tali zone, suddivise in fazzoletti di dimensioni superiori a 500÷200 mm², de-vono presentare un'estensione totale minima di 0.1 m². I fazzoletti vanno realizzati all'atto del rinforzo, con gli stessi materiali e con le medesime modalità previste per il rinforzo principale, in zone in cui la rimozione del rinforzo non comporti alterazione dei meccanismi di collasso. I fazzoletti devono inoltre essere esposti alle stesse condizioni ambientali del rinforzo principale e, se in numero maggiore di uno, devono essere distribuiti in maniera omogenea.

Il numero totale delle prove semidistruttive deve essere commisurato all'importanza dell'intervento e comunque non vanno previste meno di due prove ogni tipo di applicazione.

Prova di strappo normale

La prova, utile per il solo accertamento delle proprietà del substrato ripristinato, viene eseguita utilizzando piastre circolari di acciaio di spessore 20 mm e con diametro pari ad almeno 3 volte la dimensione caratteristica dell'inerte del calcestruzzo del substrato, e comunque non inferiore a 40 mm. Il

rinforzo deve essere tagliato attorno al bordo della piastra, prima della prova, con una fresa cilindrica retta di diametro ≤ 3mm, rotante ad almeno 2500 giri/min, avendo cura di non surriscaldare il composito e di ottenere l'incisione anche del substrato per uno spessore di 1-2 mm.
L'applicazione può ritenersi accettabile se almeno l'80% delle prove (entrambe nel caso di due sole prove) fornisce una tensione di picco allo strappo non inferiore a 0.9-1.2 MPa ed inoltre se, prevalentemente, la crisi è localizzata al di sotto della superficie di interfaccia composito/substrato.
Prova di strappo a taglio
La prova risulta particolarmente significativa per l'accertamento della qualità dell'incollaggio. È eseguibile solo se è possibile tirare una porzione di materiale composito nel proprio piano in corrispondenza di uno spigolo staccato dal substrato. L'applicazione può ritenersi accettabile se almeno l'80% delle prove (entrambe nel caso di due sole prove) fornisce una forza di picco allo strappo non inferiore a 24 kN.
Prove non distruttive
Le prove non distruttive possono essere utilizzate per caratterizzare l'omogeneità dell'applicazione a partire da adeguate mappature bidimensionali della superficie rinforzata aventi risoluzione spaziale differenziata in funzione della zona del rinforzo.
Possono essere eseguiti test di tipo acustico stimolato, ultrasonici ad alta frequenza, termografici e in emissione acustica.
Prove di tipo acustico stimolato
Tali prove si fondano sul diverso comportamento oscillatorio dello strato di composito in presenza o in assenza di coerenza con il substrato sottostante. Nella versione più elementare, una prova di questo tipo può essere eseguita da un tecnico esperto percuotendo la superficie del composito con una bacchetta rigida e ascoltando la sonorità che scaturisce dall'impatto. Risultati più oggettivi possono essere ottenuti con sistemi automatizzati.
Prove ultrasoniche ad alta frequenza
Devono essere condotte impiegando metodologie in riflessione con frequenze non inferiori a 1.5 MHz e sonde con diametro non superiore a 25 mm, utilizzando la tecnica basata sulla variazione dell'ampiezza del primo picco per la localizzazione dei difetti.
Prove termografiche
Risultano efficaci solamente in presenza di materiali di rinforzo caratterizzati da bassa conducibilità termica e non sono applicabili a rinforzi in carbonio o con fibre metalliche, a meno che non vengano utilizzati accorgimenti particolari che ne garantiscano una sensibilità adeguata. Occorre inoltre assicurare che il riscaldamento impartito nel corso della prova non danneggi il rinforzo con temperature troppo vicine a quella di transizione vetrosa.
Prove in emissione acustica
La tecnica, basata sull'Emissione Acustica (EA), consente di cogliere e seguire il verificarsi e l'evolversi di un fenomeno di danno all'interno di un elemento strutturale soggetto a carico, "ascoltando" e registrando i "rumori" generati dalla formazione di cracks o fenomeni di distacco, che si propagano nel mezzo come onde elastiche. Rientra tra i metodi di controllo e monitoraggio passivi, i quali si attivano in funzione delle condizioni presenti negli elementi strutturali in fase di esercizio. Tale tecnica risulta particolarmente idonea per rilevare difetti dell'applicazione del composito alla struttura di c.a. e per rilevare l'inizio del distacco dalla struttura medesima.
Prove a collasso su elementi, travi e pilastri rinforzati
Le prove prevedono di estrarre l'elemento strutturale ed assoggettarlo a carichi per valutarne la resistenza a Taglio e/o a flessione. Le prove sono particolarmente utili per accertare problemi di localizzazione per effetto delle fessure. Si dovrà accertare che il meccanismo fessurativo sia quello della struttura reale.

Prodotti a base di legno
Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.
Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto. I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli

relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 316.
La superficie potrà essere:
- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
- levigata (quando ha subito la levigatura)
Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche rispondenti alle norme: UNI EN 317, 318, 319, 320, 321.

Materiali per pavimentazioni
Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.
I materiali per pavimentazione, pianelle di argilla, mattonelle o marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno rispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

a) *Pietrini e mattonelle di terracotta greificate*. - Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi ed a superficie piana.
Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.
La forma, il colore e le dimensioni delle mattonelle saranno richieste dalla Direzione dei Lavori.
b) *Piastrelle di ceramica*
Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN 87, UNI EN 98 e UNI EN 99.
a)A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

	Assorbimento d'acqua, E in %			
Formatura	Gruppo I	Gruppo II a	Gruppo II b	Gruppo III
	E_3%	3%_E_6%	6%_E_10%	E_10%
Estruse(A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

In base al R.D. 16 novembre 1939 n. 2234 devono essere sottoposti alle prove di resistenza i materiali appresso indicati:
1) Pianelle comuni in argilla.
2) Pianelle pressate ed arrotate di argilla.
3) Mattonelle di cemento con o senza colorazione, a superficie levigata.
4) Mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta.
5) Marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.
6) Mattonelle greificate.
7) Lastre e quadrelli di marmo o di altre pietre.
8) Mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo.
Le condizioni di accettazione sono da determinarsi nei capitolati speciali, a seconda delle applicazioni che devono farsi dei singoli materiali per pavimentazione.
Per i materiali qui appresso indicati sono di regola adottati nei capitolati speciali, nei riguardi delle prove all'urto, alla flessione ed all'usura, i limiti di accettazione rispettivamente indicati per ciascuno dei materiali medesimi.

INDICAZIONE DEL MATERIALE	RESISTENZA		COEFFICIENTE DI USURA AL TRIBOMETRO m/m
	ALL'URTO kgm	ALLA FLESSIONE kg/cmq	
Pianelle comuni di argilla	0,20	25	15
Pianelle pressate ed arrotate di argilla	0,20	30	15
Mattonelle di cemento a superficie levigata	0,20	30	12
Mattonelle di cemento a superficie striata o con impronta	0,25	30	12
Marmette e mattonelle a mosaico	0,20	40	10
Mattonelle greificate	0,20	50	4
Lastre e quadrelli di marmo o di altra pietra (secondo la qualità della pietra): – Marmo saccaroide – Calcare compatto – Granito	 - - -	 - - -	 10 6 4
Mattonelle di asfalto	0,40	30	15

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, porcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

c) *Pavimenti di pietra naturale*

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto pre-scritto nell'articolo “prodotti di pietre naturali o ricostruite”.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Tubazioni e canali di gronda

a) *Tubazioni in genere*. - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell’estetica; dovranno

evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.
Le condutture interrate all'esterno dell'edificio, salvo diversa disposizione di progetto, dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.
Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.
Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.
Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.
b) *Fissaggio delle tubazioni.* - Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a 1 m.
Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.
Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.
Tubi di acciaio. - I tubi di acciaio (Mannesmann) dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.
Tubi di ferro. - Saranno del tipo "saldato" o "trafilato" (Mannesmann), a seconda del tipo e importanza della conduttura, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione.
A richiesta della Direzione dei Lavori le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincatura; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, là dove essa sia venuta meno.
Tubi di cemento. - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniformi. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, ed i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.
Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto attorno, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.
Tubi di cloruro di polivinile non plastificato. - Norme UNI n. 4464 e 4465 per i lavori nei quali è previsto l'impiego di tubi di PVC n.p.; dovrà essere tenuto conto che i materiali forniti oltre a rispondere alle norme UNI precitate dovranno essere muniti del "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.
In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 in *G.U.* n. 61 del 14 marzo 1986 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".
Tubi di polietilene ad alta densità per bassa pressione. – Dovranno essere rispettate le norme UNI n. 8451 e 8452 ed essere muniti di marchio di conformità.

Canali di gronda. - Potranno essere in lamiera di rame, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei Lavori.
I canali di gronda in lamiera di rame avranno una luce orizzontale da 15 a 25 cm e sviluppo da 25 a 40 cm circa in relazione alla massa d'acqua che devono ricevere; esternamente verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadrata e rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda; le gronde vengono sostenute con robuste cicogne in rame per sostegno, e chiodate poi al legname del tetto secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di 0,60 m i sostegni vengono disposti in modo che le gronde risultino leggermente inclinate verso i punti in cui immettono nei doccioni di discesa. Questi sono formati dello stesso materiale delle gronde, hanno diametro di circa 8-10 cm secondo la massa acquea da raccogliere, e se ne colloca uno ogni 40-45 mq di falda. Il raccordo del doccione di scarico con la gronda è fatto mediante un gomito, nella cui sommità penetra un pezzo di tubo di rame, leggermente conico, chiodato e saldato col suo orlo superiore alla gronda; l'orifizio è munito di reticella metallica per arrestare le materie estranee. I doccioni sono attaccati al muro per mezzo di staffe ad anelli disposte a distanza verticale di circa 2 metri; non è consigliabile incassarli nel muro, per la difficoltà che si incontra per riparare eventuali guasti e perdite, ed il maggiore danno per possibili infiltrazioni. A circa 3 m di altezza dal marciapiede il doccione presenta un gomito, col quale immette in un tubo di ghisa catramata, incassato nel muro, per maggiore difesa da eventuali urti, e scarica a sua volta l'acqua nei canaletti stradali. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate a perfetta tenuta.

Intonaci
Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.
Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.
Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese.
La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.
Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.
Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.
Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:
a) *Intonaco grezzo o arricciatura*. - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col fratazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.
b) *Intonaco comune o civile*. - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (4 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.
c) *Intonaci colorati*. - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.
Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.
d) *Intonaco a stucco*. - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.
e) *Rabboccature*. - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta.
Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

Decorazioni
L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene.
Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la Direzione dei lavori oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole.
Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori.
Anche nel restauro e nelle riprese, predisposti i pezzi dell'ossatura nelle proporzioni stabilite e sfettate in modo da presentare l'insieme del profilo che si intende realizzare o ricostituire, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, aggiunto alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il controprofilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno.
L'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita superficie di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.
Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in oggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione con resine epossidiche, in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro del diametro di 1 mm, attorcigliato ad essi e formante maglia di 10 cm circa di lato.
Decorazioni a cemento. - Le decorazioni a cemento delle porte e delle finestre e quelle della parte ornata delle cornici, davanzali, pannelli, ecc. verranno eseguite in conformità dei particolari architettonici forniti dalla Direzione dei Lavori. Le parti più sporgenti del piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio dosato a 400 kg gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'Impresa, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Il resto della decorazione, meno sporgente, sarà fatta in posto, con ossature di cotto o di conglomerato cementizio, la quale verrà poi, con malta di cemento, tirata in sagoma e lisciata.
Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra l'Impresa è tenuta ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della Direzione dei lavori.

Materiali da copertura
Laterizi - I materiali di copertura in laterizio devono presentare cottura uniforme, essere sani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale: in particolare non devono essere gelivi, né presentare sfioriture e comunque rispondenti alle norme UNI 2619-2621-44; 8626/84-8635/84.
Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di kg 120, concentrato in mezzeria, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili.
Le tegole marsigliesi in cotto devono avere il foro per le legature.
Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio.
Sono fornite sciolte, reggiate od in contenitori, e vanno computate a numero.
Lastre metalliche - Le lastre metalliche devono presentare caratteristiche analoghe a quelle prescritte per i materiali ferrosi; in particolare le lamiere non devono presentare degradi della zincatura protettiva, devono essere prive di ammaccature, squamature ed irregolarità nelle onde e nei bordi.
I materiali da copertura costituiti da lastre metalliche devono rispondere alle norme UNI 8626/84 e 8635/84.
Tali materiali si computano a kg.

Plastica - I materiali in plastica devono presentare aspetto uniforme, essere privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale; in particolare il colore deve essere uniforme e, per le lastre traslucide, non devono esistere ombre e macchie nella trasparenza.
Le norme cui devono rispondere sono le ASTM D 570-635-638-695-696-790, le DIN 4102-B2 e le UNI 8626/84 e 8635/84.
Sono forniti sciolti; le lastre si computano a metro quadrato, mentre gli accessori vanno computati a numero.

Infissi
Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.
Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369-1÷5.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.
Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

a) Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc. Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

1) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc;

2) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere 18.3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione. Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti**.**

b) I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.. che le normative vigenti in merito richiedono; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.
Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni
richieste. Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di

seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.
c) Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.
Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità gli agenti atmosferici. Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Infissi metallici
Tutti gli infissi esterni saranno realizzati con profili in acciaio zingato e verniciato a taglio termico tipo“Ebe 65/85” di spessore 15/10 del produttore Secco Sistemi o similari per caratteristiche, doppia guarnizione, conformi alla normativa CE, e vetri di spessore 35mm composti da stratificato 8/9 + camera 22 con gas argon + 4 magnetronico, con valore di trasmittanza termica W/m2k=1,2

Prodotti per rivestimenti interni ed esterni
Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti -facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.
I prodotti si distinguono:
a seconda del loro stato fisico
- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).

a seconda della loro collocazione
- per esterno;
- per interno.

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento
- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.
a) Prodotti rigidi.
1) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
2) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
3) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori;
Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.
La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.
In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, (varie parti).
Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.
4) Prodotti fluidi od in pasta.
a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce cementogesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:
- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.
b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.
Si distinguono in:
- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:
- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO_2;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.
I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Prodotti per isolamento termico

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica.
I materiali isolanti si classificano come segue:
A) Materiali fabbricati in stabilimento: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).
1) Materiali cellulari.
- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso;
2) Materiali fibrosi.
- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.
3) Materiali compatti.
- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.
4) Combinazione di materiali di diversa struttura.
- composizione chimica inorganica: composti “fibre minerali-perlite”, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
5) Materiali multistrato. (1)
- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a
strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.
B) Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.
1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta.
- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta.
- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta.
- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.
4) Combinazione di materiali di diversa struttura.
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
5) Materiali alla rinfusa.
- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.
Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:
a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 e suoi FA 83-79 e 3-89).
e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.
Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

Caratteristica	Unità misura	Destinazione d'uso A B C D valori richiesti
Comportamento all'acqua:		
- assorbimento all'acqua per immersione	0.1%	
- resistenza gelo e disgelo	cicli	
- permeabilità vapor d'acqua	200	
Caratteristiche meccaniche:		
- resistenza a compressione a carichi di lunga durata	0.24N/mm^2	Secondo ISO 7850
- resistenza a flessione	0.5N/mmq	DIN 53423
- modulo elastico a compressione	30 N/mmq	DIN 53421
Caratteristiche di stabilità:		
- stabilità dimensionale	%	
- coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	
- temperatura limite di esercizio	75 °C	

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Prodotti per isolamento acustico

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.
Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log Wi / Wt$$

dove: Wi è l'energia sonora incidente;
Wt è l'energia sonora trasmessa.
Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietàfonoisolanti.
Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.
Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formati da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.
Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali.
- Dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

- Massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica.
- Potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalle norme UNI 8270-6 e UNI 8270-8, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.
Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
-limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.
I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).
Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.
Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, come indicato in 22.5, in relazione alla loro destinazione d'uso.

Si definiscono invece materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (*a*), definito dall'espressione: $a = Wa / Wi$

dove: *Wi* è l'energia sonora incidente;
Wa è l'energia sonora assorbita.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.
I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi
   1) *Minerali* (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
   2) *Vegetali* (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
b) Materiali cellulari
   1) *Minerali:*
      - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
      - laterizi alveolari;
      - prodotti a base di tufo.
   2) *Sintetici:*
      - poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
      - polipropilene a celle aperte.

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI oppure specificate negli altri documenti progettuali: in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali: in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo EN 29053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).
Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.
Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere alle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Additivi
Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI 7101-72 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:
– *fluidificante* e *superfluidificante* di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;
– *aerante*, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;
– *ritardante*, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;
– *accelerante*, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;
– *antigelo*, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.
Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

CAPO V - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE E LORO RISPRISTINO

Art. 17 – Nuove strutture

Fondazioni

Fondazioni continue in calcestruzzo
I getti di calcestruzzo se eseguiti a mano, con smalto appena umido, si devono realizzare stendendo lo smalto a strati ben orizzontali e di spessore di circa 10-12 cm, sottoponendo ciascuno strato dopo lo spianamento ad una accuratissima pigiatura in modo da far emergere alla superficie il latte della calce o del cemento, assicurandosi che non risultino più degli interstizi vuoti e tutte le particelle vadano ad assestarsi; in egual modo di dovrebbe procedere per i getti con l'autobetoniera.
La dosatura per gli smalti di fondazione varia dai 250 ai 300 Kg di agglomerato per mc. Lo smalto, pur non volendolo troppo asciutto, non deve essere neppure troppo umido, per evitare il formarsi delle sacche d'acqua che, prosciugandosi, diventano camere vuote.
Se si deve sospendere o interrompere il getto anche per un breve periodo di tempo, prima di riprendere il getto o si inumidisce maggiormente lo strato superiore, oppure si bagna lo strato inferiore con latte di calce o cemento, conformemente alla qualità del legante impiegato.
Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato apposito del D.M. 14/01/2008 applicativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.
La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità
Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato apposito del D.M. 14/01/2008 applicativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086.
Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato apposito del D.M. 14/01/2008.
La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari.
I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nella sez. 5 delle norme UNI EN ISO 9001.
Controlli non distruttivi
Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici, prove sclerometriche o quant'altro ritenuto idoneo, in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

Palificazioni - Micropali
Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti dalla superficie del terreno, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture. Le palificazioni potranno essere composte da micropali trivellati.
I lavori saranno eseguiti in conformità, ma non limitatamente, alle seguenti normative :
- Ministero delle infrastrutture - Decreto 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 S.O. n.30);

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008
(G.U. 26 febbraio 2009 n. 47- S.O. n.27);
- D.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- CNR «Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale»;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984.

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:
- mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- con l'ausilio di eventuali fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.
Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo. Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.
Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc. L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento. Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno. In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.
L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni. Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo. Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.
Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm. I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.
A giudizio della Direzione dei Lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

Prove di carico
I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e in conformità al D.M. 14 gennaio 2008, integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n. 617 e alle relative norme vigenti.

Controlli non distruttivi
Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei Lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità. Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Murature

Malte per murature
L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui all'articolo XX precedente.
L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.
Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11.
I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 14/01/2008.

Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione.
Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:
- ricevere quanto venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.
La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure. La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.
Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.
Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.
In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressi e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.
Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.
All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.
La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico. A fronte delle nuove aperture da realizzare sulle murature portanti dovranno essere predisposti idonei telai tali da ristabilire la rigidezza del pannello murario oggetto di apertura così come indicato dal progetto esecutivo. I telai prevedono montanti, architravi e raccordo di base a formare una cerchiatura in acciaio sulla nuova apertura. Tutti i profili dovranno essere

opportunamente saldati e/o bullonati ed ancorati alla muratura perimetrale mediante barre per inghisaggio ed utilizzo di resine chimiche ad elevata resistenza.
Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Murature: tipologie e caratteristiche tecniche.
Si dovrà fare riferimento alle "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008. In particolare vanno tenuti presenti le prescrizioni che seguono:
a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.
La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipeda, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.
Gli elementi resistenti possono essere di:
- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.
Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

Strutture in calcestruzzo
Impasti di conglomerato cementizio.
Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.
La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.
L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.
Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206 che precisa le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione e le proprietà del calcestruzzo fresco e indurito. Fissa inoltre i metodi per la verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità.

Controlli sul conglomerato cementizio.
Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M. 14/01/2008.
La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari.
I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo precedente inerente le fondazioni.

Norme di esecuzione per il cemento armato normale.
Nelle esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. 14/01/2008.
In particolare:
Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere valutata in accordo alla normativa vigente e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare i limiti specificati nella Circolare Applicativa 617 02/02/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14/01/2008.
Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.
Al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV della Circ. 617 02/02/2009, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC (D.M. 14/01/2008). I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti,…) o monodimensionale (travi, pilastri,…). A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.
I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a Cmin i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.
Per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.
Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato
Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.
Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 14/01/2008.

Strutture in acciaio
Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate ed in particolare Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 e Circolare n. 617 del 02/02/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:
a) gli elaborati costruttivi di cantiere in conformità ai disegni esecutivi forniti dalla Committenza, comprensivi dei disegni di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.
I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Collaudo tecnologico dei materiali.
Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:
- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è “qualificato” secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.
Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14/01/2008 ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

Controlli in corso di lavorazione.
L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.
Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.
Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contradditorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Montaggio
Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.
Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.
Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.
La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.
E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

Prove di carico e collaudo statico.
Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture

siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.
Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed in particolare Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 e Circolare n.617 del 02/02/2009 “Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

Tolleranze di costruzione e di posa

1 Pilastri

1.1 Costruzione	
lunghezza	+/- 2,0 cm
dimensioni della sezione	+/- 1,0 cm
imbarcamento massimo	+/- h/500
1.2 Posa	
quota sommità pilastri	+/- 1,0 cm
fuori piombo	1/1000
scostamento asse di tracciamento:	
direzione longitudinale	+/- 1,0 cm
direzione trasversale	+/- 1,0 cm

2 Travi

2.1 Costruzione	
lunghezza: per elementi con L <20m	+/-2,0 cm
lunghezza: per elementi con L >20m	+/- L/1000
dimensioni sezione	+/- 1 cm
imbarcamento massimo	+/- L/500
2.2 Posa	
scostamento asse di appoggio:	
direzione longitudinale	+/-1,0 cm
direzione trasversale	+/-1,0 cm

3 Solai

3.1 Costruzione	
lunghezza	+/-2,0 cm
dimensione della sezione	+/-0,5 cm
3.2 Posa	
allineamento testate	+/-1,5 cm
differenza freccia fra due pannelli adiacenti	+/- 0,5 cm

4 Eventuali getti strutturali di completamento

orizzontabilità rispetto quota di progetto	+/- 1 cm

5 Azione di precompressione

Posizione della risultante della forza di precompressione in relazione alla sua posizione nominale:
t< 0.05 S
t< 1,5 cm

6 Integrità degli elementi

Le superfici dei manufatti dovranno presentarsi perfettamente piane, prive di fori o sbrecciature ed avere colore uniforme; gli spigoli dovranno anche essi presentarsi regolari e privi di sbrecciature; qualora durante il montaggio ed il trasporto dovessero verificarsi danneggiamenti ai manufatti sarà cura ed onere del fornitore ripararli in modo da ripristinare l’integrità del pezzo.
E’ chiaro che qualora detti danneggiamenti fossero tali da pregiudicare l’efficienza statica e/o di aspetto del manufatto, questo verrà sostituito da altro perfettamente integro sempre a cura e spese del fornitore.

Prescrizione di carattere generale
L'invio del materiale in cantiere sarà programmato con la Committenza in accordo con le varie fasi di montaggio. Il prefabbricatore dovrà inviare per tempo ogni inserto da posizionare in opera nelle parti da realizzarsi in c.a. gettato in opera, necessario al montaggio e alla stabilità dei componenti secondo quanto concordato ed indicato nei disegni costruttivi di officina approvati dalla Committenza.
Le operazioni di scarico e ogni operazione successiva saranno effettuate da personale e da mezzi della ditta fornitrice, la quale dovrà operare affinché le operazioni stesse avvengano in condizioni di sicurezza, attenendosi alle norme antinfortunistiche vigenti.
L'Appaltatore deve tenere conto, nella formulazione della sua offerta, che la movimentazione ed il montaggio degli elementi, dovendo essere necessariamente subordinata al programma generale di costruzione, può risultare diversa da quella più conveniente per l'Appaltatore, diventando più onerosa sia per i trasporti che per la posa dei materiali.
Pertanto l'Appaltatore non potrà in seguito richiedere maggiori compensi per oneri conseguenti a difficoltà di avvicinamento di mezzi d'opera, di posa di materiali o a qualsiasi difficoltà connessa al fatto di operare all'interno di un'area in cui sono in corso lavori di costruzione. Non sarà consentito l'accesso al cantiere a uomini e mezzi al di fuori dell'orario normale se non con autorizzazione scritta della Committenza. I montaggi dovranno seguire il programma da concordare con la Committenza.
Il piano di transito dei mezzi meccanici consisterà in un rullato esteso a tutte le aree interessate dai montaggi e dalle manovre necessarie ai mezzi. Inoltre prima dell'inizio del montaggio la ditta fornitrice dei soali prefabbricati dovrà approntare il progetto e gli schemi di montaggio e protezione da sottoporre alla Direzione dei Lavori, il piano della sicurezza, redatto dal Direttore dei Lavori di montaggio, da sottoporre al responsabile della sicurezza in corso d'opera, nonché dare comunicazione dei tempi globali di montaggio esplicitando le varie fasi di lavoro con le relative durate.

Solai
Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della Direzione dei Lavori, con solai di uno dei tipi descritti in appresso. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogni ambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare e l'Impresa dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della Direzione dei lavori.
L'Impresa dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi del numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla Direzione dei Lavori.

Solai di tipo misto in cemento armato normale e precompresso ed elementi laterizi forati o pannelli alleggeriti di polistirolo
Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati. Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.
Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.
Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.
Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.
La soletta gettata in opera non deve avere mai uno spessore inferiore a 4 cm ed essere dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata.
Sono solai costituito da una suola in cemento armato prefabbricato dello spessore di cm 4 calcestruzzo Rck 30 N/mm^2, armato con rete e traliccio in ferro B450C o B450A. Le zone di alleggerimento saranno costituite con piani di polistirolo espanso di adeguata densità. Dopo la posa in opera della lastra prefabbricata si procederà alla disposizione dell'armatura integrativa e quindi al getto di completamento realizzando una caldana superiore di spessore minimo di cm 4. Il materiali di alleggerimento dovrà essere opportunamente fissato per impedirne il galleggiamento in fase di getto.
In ogni blocco di alleggerimento deve essere inserito, nel lato rivolto verso la cassaforma,

almeno uno sfiato posto al centro del blocco stesso. Per blocchi di polistirene di lunghezza compresa tra 200 e 300 cm, dovranno essere impiegati due sfiati sul lato verso la cassaforma, posti assialmente ai quarti della lunghezza.
Lo spessore della lastra inferiore in cls prefabbricato dovrà essere tale da garantire le prestazioni di **resistenza al fuoco** richiesta dagli elaborati di progetto. La
responsabilità della determinazione dello spessore della lastra prefabbricata è di competenza del progettista del prefabbricato. Il prefabbricatore dovrà infine fornire idonea **certificazione di resistenza al fuoco**.
Le lastre predalles sono da porre in opera da supporto a supporto con banchinaggio di sostegno, avendo cura di non provocare lesioni o rotture che possano indebolire il manufatto o deformare i ferri. Il collegamento lastra-supporto dovrà essere assicurato da tronconi superiori e da spezzoni di ferro inferiori da fornirsi e posarsi a cura dell'impresa su indicazione della Direzione Lavori.
Nel caso di lastra costituente cassero inferiore della trave, tale collegamento inferiore potrà essere assolto dal traliccio emergente dal nostro manufatto. Si dovrà sempre verificare che le condizioni di vincolo ipotizzate siano corrispondenti alle reali condizioni di impiego dei manufatti in relazione alle strutture portanti previste dal progetto strutturale.
In particolare si dovrà verificare che le strutture portanti non inducano sulle lastre rotazioni o inversioni di momento flettente non previsti.
Nel caso di alleggerimento intermedio in polistirolo, si dovrà porre una maglia in acciaio nella cappa superiore di calcestruzzo, per assicurare la continuità della stessa. Il getto del solaio in cantiere andrà eseguito secondo la normale regola d'arte. I manufatti assolvono alla loro funzione statica soltanto se perfettamente integrati con un getto di calcestruzzo dello spessore previsto e di resistenza caratteristica non inferiore a quella delle lastre predalles.
Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del Direttore dei Lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:
- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001. Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere
consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
- certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore.
Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
- attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
- documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei del D.P.R. n. 380/2001.
Il Direttore dei Lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.
Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il Direttore dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.
Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al Direttore dei Lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:
- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;

- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Programma di montaggio

I montaggi degli elementi strutturali dovranno seguire il programma generale dei lavori, e l'inizio degli stessi dovrà essere comunicato alla direzione dei lavori con almeno sette giorni di preavviso. Prima dell'inizio del montaggio l'appaltatore deve approntare il progetto degli schemi di montaggio e protezione da sottoporre alla direzione dei lavori, nonché dare comunicazione dei tempi globali di montaggio esplicitando le varie fasi di lavoro con le relative durate.

Identificazione degli elementi

Ogni elemento prefabbricato componente la fornitura dovrà essere individuabile a mezzo di piastrina incorporata nel getto, riportante la numerazione caratteristica prevista sui disegni costruttivi e quanto altro necessario per consentire il controllo da parte della direzione dei lavori.

Stoccaggio

Nella fase di stoccaggio, gli elementi prefabbricati devono essere vincolati in maniera tale che, tenuto conto del grado di maturazione del calcestruzzo, non si producano deformazioni pregiudizievoli per la stabilità dell'edificio.

Verifiche preliminari

Prima di effettuare il posizionamento strutturale degli elementi, si deve controllare che gli elementi stessi, nonché le sedi che dovranno riceverli, siano conformi al progetto esecutivo, nel rispetto delle relative tolleranze.

Giunti e unioni

a) posa e regolazione

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati, si devono prendere tutte le
precauzioni necessarie per ridurre le sollecitazioni dinamiche, conseguenti ai movimenti per il posizionamento degli elementi, e per evitare eccessive concentrazioni di sforzi. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto di tutte le tolleranze stabilite dal progetto esecutivo. Gli eventuali vincoli impiegati in fase di posa e lasciati in sito devono risultare più deformabili dell'eventuale materiale di riempimento dell'unione, per evitare concentrazioni di sforzi.

b) dispositivi provvisori di vincoli

Gli elementi prefabbricati, dopo essere stati posati e regolati, non devono subire spostamenti durante il prosieguo dei lavori.

c) esecuzione dei giunti e delle unioni

Gli elementi prefabbricati devono essere collegati fra loro e con le strutture già esistenti in modo da realizzare la trasmissione delle sollecitazioni e permettere i movimenti conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo, senza che si producano lesioni nelle parti a contatto.

I materiali impiegati nelle unioni devono avere una durabilità almeno pari a quella degli elementi da collegare e, inoltre, devono avere scarsa sensibilità alle variazioni di temperatura, in particolare al fuoco.

c1) giunti

I giunti devono garantire l'assenza di trasmissione di sforzi. In particolare, per quelli aventi superfici affacciate si deve garantire un adeguato distanziamento delle superfici stesse per consentire i movimenti degli elementi conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo. Le opere di finitura non devono compromettere la funzionalità del giunto.

c2) unioni

La trasmissione degli sforzi tramite le unioni deve essere immediatamente mobilitata, senza che avvengano assestamenti preventivi non espressamente previsti nel progetto esecutivo. Il calcestruzzo destinato a realizzare le unioni deve avere le stesse caratteristiche meccaniche e di confezionamento del calcestruzzo degli elementi prefabbricati. In particolare, per le unioni impieganti malta è richiesto un forte dosaggio di cemento. Prima dell'esecuzione dei getti di calcestruzzo, si deve curare la pulizia e la umidificazione delle parti che verranno a contatto con il getto, per evitare in questo un eccessivo impoverimento d'acqua. Tutti i getti devono essere ben compattati, preferibilmente con dispositivi meccanici, evitando fughe incontrollate di materiale.

L'impasto deve avere una consistenza tale da facilitare il getto, consentire il perfetto riempimento dell'unione e la successiva compattazione. Nelle unioni che impiegano elementi metallici, è necessario garantire che questi provochino lesioni locali nel calcestruzzo adiacente. In quelle che impiegano elementi da saldare *in situ,* oltre ad assicurare la mutua corrispondenza di tali elementi, occorre prendere le necessarie precauzioni per proteggere il calcestruzzo adiacente da un eccessivo riscaldamento. Nelle

unioni che impiegano adesivi, le superfici degli elementi prefabbricati da collegare devono essere consistenti, pulite, lisce e ravvicinate, in maniera che lo strato adesivo abbia uno spessore piccolo e uniforme, secondo le indicazioni della ditta produttrice. Per tutte le unioni che impiegano adesivi, sono obbligatorie prove preventive di resistenza e di durabilità, tenendo presente che gli adesivi sono più o meno sensibili alle variazioni
di temperatura.

Solaio in lamiera grecata collaborante in acciaio
Il solaio è realizzato con profilati metallici sormontati da lamiera grecata collaborante in acciaio con getto di riempimento per l'altezza della lamiera grecata e soletta in calcestruzzo (C20/25) spessore minimo 4 cm, armata con rete elettrosaldata con lamiera grecata zincata spess. 8/10 (L=840 mm, h=43mm, i=280mm, kg/mq=8,2) per uno spessore della soletta collaborante pari a 9 cm.
Per quanto concerne la distribuzione dei punti di fissaggio i lembi longitudinali dovranno essere uniti con rivetti al passo max di 1,50 m per evitare colature di calcestruzzo e abbassamenti relativi tra elementi di lamiera adiacenti.
Per il getto del calcestruzzo si dovranno seguire le seguenti istruzioni:
- gli inerti non dovranno avere dimensioni superiori a 20 mm;
- il calcestruzzo dovrà essere opportunamente additivato per ridurre al minimo il valore del rapporto a/c, data la presenza della lamiera grecata con funzione di cassaforma;
- evitare di formare cumuli di calcestruzzo in mezzeria delle campate di lamiera, per non arrivare a provocare deformazioni permanenti localizzate;
- evitare assolutamente i getti in caso di rischio di gelo;
- predisporre sempre una rete elettrosaldata posata a 2 cm circa dal filo superiore del getto; tale rete non dovrà mai essere saldata all'estradosso della lamiera grecata per non danneggiarne la zincatura;
- in presenza di appoggio su murature di calcestruzzo nella correa di bordo dovranno essere predisposte armature di cucitura sia inferiori (a livello della lamiera grecata) sia superiori (a livello della rete elettrosaldata), in corrispondenza di ogni onda sul lato di testa; lungo il lato parallelo alle onde si predisporrà l'armatura superiore con una penetrazione minima di 60 cm.

Art. 18 - Consolidamento delle strutture classificate secondo le unità tecnologiche

a) Strutture di elevazione e delle partizioni verticali
Interventi su murature in mattoni o pietrame
I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti secondo le normative e regole tecniche vigenti ed in particolare al D.M. 14 gennaio 2008 e successivi aggiornamenti.
Le eventuali perforazioni dovranno essere condotte evitando l'insorgere di vibrazioni nocive operando ove necessario senza percussione e utilizzando carotatrici.

Scuci e cuci
L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura in pietrame, mattoni e malta di calce idraulica naturale, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

Fissaggio di elementi decoesi e/o in fase di distacco
In presenza di elementi distaccati (es. paramenti, elementi decorativi e/o porzioni superstiti di paramenti antichi aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata) l'Appaltatore dovrà fare pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea. Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa

richiesta della D.L.. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura "sottoquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo. Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, l'Appaltatore dovrà procedere come descritto precedentemente ripristinando la continuità strutturale tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L.. In presenza di piccole lacune o mancanze limitate a pochi elementi si potrà provvedere all'integrazione con materiale antico di recupero.
Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originali, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottoquadro, sopra quadro, trattamento della superficie all'antica).
Per le parti a vista la lavorazione dovrà essere effettuata "*sottosquadro*" prevedendo una stilatura finale secondo le modalità concordate con la DL.
La procedura applicativa varierà in ragione dello specifico materiale di cui sarà costituito l'elemento da incollare, dei tipi di frattura che questo presenterà e che occorrerà ridurre e dei vuoti che sarà necessario colmare affinché l'operazione risulti efficace.

Ristilatura dei giunti di malta
I lavori conservativi su murature in genere, nella gran parte dei casi, riguardano in maniera piuttosto evidente i giunti di malta di allettamento tra singoli manufatti. Si dovranno pertanto effettuare analisi mirate, sulla composizione chimico fisica dei manufatti e delle malte di allettamento, per determinarne la natura, la provenienza e la granulometria.
La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie) incompatibili col paramento, in grado di creare col tempo stress meccanici evidenti, o gravemente ammalorate. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura utilizzando scalpelli di piccole dimensioni evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata si effettuerà la stilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2). L'arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta che con le spatole) si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere.
La ristilatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia del Ticino eventualmente addittivati con sabbie di granulometrie superiori, coccio pesto, polveri di marmo (rapporto leganti-inerti1:3). La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campioni, e dalla risoluzione cromatica che si vuole ottenere in sintonia con le malte esistenti (per piccole ristilature) o in difformità per distinguerle da quelle esistenti (porzioni di muratura più vaste). Tali scelte saranno esclusivamente dettate dalla D.L. comunque dietro specifica autorizzazione degli organi competenti alla tutela del bene in oggetto. La ristilatura avverrà sempre in leggero sotto-quadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata.
Le malte utilizzate dietro specifica richiesta e/o autorizzazione della D.L. , potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine epossidiche (richiesta di forte adesività per stuccature profonde non esposte ai raggi U.V.) o resine acriliche o acril-siliconiche.

Consolidamento mediante tiranti metallici
I tiranti metallici dovranno essere applicati di preferenza all'interno della muratura e fissati alle estremità con piastre atte alla distribuzione dei carichi. Le tirantature metalliche potranno anche essere lasciate completamente a vista nel caso in cui il progetto lo preveda e/o dietro indicazioni specifiche della D.L.
Una volta segnati i livelli e gli assi dei tiranti, l'Appaltatore dovrà preparare la sede di posa dei tiranti mediante l'utilizzo di trapani/carotatrici esclusivamente rotativi del diametro prescritto onde evitare sconnessioni e ogni possibile disturbo all'equilibrio della struttura dissestata.
Quando si dovesse predisporre la sede di posa dei tiranti in aderenza ai paramenti, l'Appaltatore dovrà praticare nella muratura delle apposite scanalature. Le loro sezioni e la loro posizione saranno prescritte dagli elaborati di progetto e dovranno essere in grado di contenere i piani di posa dei tiranti e delle piastre di ripartizione, le cui aree di appoggio dovranno essere spianate con getto di malta antiritiro.
I tiranti, una volta tagliati e filettati per circa 10 cm. da ogni lato, o secondo le indicazioni di progetto, andranno posti in opera e fissati alle piastre (dalle dimensioni e spessori prescritti) mediante dadi filettati predisponendo preventivamente apposite guaine protettive.

Ad avvenuto indurimento delle malte usate per i piani di posa delle piastre, l'Appaltatore metterà in tensione i tiranti per mezzo di chiavi dinamometriche in modo che la tensione applicata non superi il 50% di quella ammissibile dal cavo di acciaio. Si salderanno infine i dadi filettati.
La sede di posa dei tiranti, se prevista all'interno della struttura, potrà essere riempita, dietro precise indicazioni della D.L., con iniezioni di malte reoplastiche o di prodotti di sintesi chimica, mentre le scanalature potranno essere sigillate con malta o lasciate a vista, eventualmente rifinite in modo da non andare in contrasto con l'aspetto del paramento murario.
Il posizionamento, le forme e le dimensioni delle piastre di ancoraggio dovranno seguire le prescrizioni del progetto o della D.L., potranno infatti essere ortogonali al tirante, inclinate rispetto a questo, a bloccaggio singolo o pluricavo.

Consolidamento di volte in muratura
Prima di mettere in pratica qualsiasi procedura di consolidamento è richiesta la verifica preliminare della consistenza statica attraverso:
- verifica delle caratteristiche geometriche, fisiche e meccaniche della volta e dei singoli elementi che ne fanno parte (materiali, tessitura, spessori) anche attraverso l'esecuzione di saggi e perforazioni di controllo;
- analisi del quadro fessurativo e conseguente studio del degrado.

Puntellatura
Tutta la volta oggetto d'intervento dovrà essere preventivamente sostenuta da un sistema di centine simile a quello utilizzato per la costruzione; si dovrà, inoltre, provvedere alla messa in opera d'adeguate sbatacchiature al fine di contrastare la spinta di volte contigue. In presenza di porzioni di volte affrescate, ovvero decorate, a contatto con i puntelli, queste dovranno essere protette con i sistemi ritenuti più idonei dalla D.L.; si ricorda, inoltre, che le opere di sostegno dovranno insistere su un piano di appoggio assolutamente sicuro.

Rimozione materiale inerte
Tutto il materiale (pavimento, sottofondo, eventuale piano di posa, materiale di rinfianco) sovrapposto alla volta dovrà essere rimosso; questa operazione dovrà essere effettuata manualmente e dovrà avanzare (per strati paralleli e successivi fino al vivo dell'estradosso della volta) a partire dalla zona di chiave fino ad arrivare all'esterno della volta facendo attenzione di conservare l'integrità dei materiali. Secondo la tipologia di volta la rimozione seguirà direzioni differenti: nelle volte a botte si procederà per tratti di uguale dimensione a partire da entrambi i lati della generatrice superiore fino a raggiungere i rinfianchi; nelle volte a padiglione ed a crociera, si inizierà dal centro proseguendo lungo i quattro fronti, seguendo le generatrici in quella a padiglione, o seguendo la direzione degli anelli in quella a crociera, fino a giungere il livello di imposta.

Pulizia dell'estradosso
Si eseguirà la pulitura rimuovendo (mediante spazzole di saggina, raschietti, aria compressa aspiratori od altri sistemi ritenuti idonei dalla D.L.) le malte leganti degradate, i detriti che si presenteranno aridi ed inconsistenti e tutto ciò che potrebbe in qualche modo ostacolare le successive operazioni di consolidamento.

Risarcitura delle lesioni
La riparazione e consolidamento dell'estradosso delle volte in mattoni di testa o in folio, consistente nella pulitura ad aria compressa (bassa pressione) delle lesioni e loro risarcitura con malta idraulica o pozzolanicha speciali fortemente adesive, risarcitura a malta di calce idraulica o pozzolanica dei giunti mossi o carenti, previa lieve bagnatura della superficie ed ogni quanto altro necessario alla preparazione della superficie della volta alla successiva lavorazione.

Formazione di rasatura estradossale
Previa esecuzione delle operazioni preliminari la procedura prevedrà la messa in opera di rete elettrosaldata in acciaio inox aisi 304 o 316 ad aderenza migliorata B450C adeguatamente dimensionata secondo le indicazioni di progetto, adagiata in modo da seguire perfettamente la forma dell'estradosso; se sarà necessario la rete potrà essere tagliata e piegata; particolare attenzione dovrà essere fatta nei sormonti delle giunzioni (almeno due maglie ed in genere non inferiore a 60 diametri) e nei "rinforzi" da attuare con raddoppi di maglia in determinate fasce, come ad esempio all'incontro di generatrici contigue tra porzioni differenti (unghie, lunette ecc.); la rete potrà essere risvoltata verticalmente per una conveniente misura (minimo 30-40 cm). L'armatura dovrà essere collegata alla muratura d'ambito. Questi ancoraggi saranno eseguiti mediante foratura, con strumento a sola rotazione; iniezione nel foro di betoncino reoplastico a ritiro compensato o di resina epossidica bicomponente e successivo inserimento

di spille in acciaio inox Fe B 44 K da ripiegare ad "L" sulla rete. Analogamente sulle pareti laterali d'imposta della volta si eseguiranno degli ancoraggi, ogni 25-30 cm, mediante barre in acciaio inossidabile Fe B 44 K seguendo la tecnica del "grip-round". Previa bagnatura con acqua della superficie si eseguirà il getto del conglomerato a base di calce idraulica naturale NHL 5 (o avente i requisisti richiesti dagli elaborati di progetto) eventualmente additivato con emulsioni di resine sintetiche per migliorare il potere coesivo; la resistenza meccanica minima non dovrà essere inferiore ai 10 MPa. Se indicato dalle prescrizioni di progetto si potrà eseguire il getto con conglomerato strutturale alleggerito con argilla espansa, pomice naturale od altri materiali idonei, eventualmente prescritti. In ogni caso non potranno essere utlizzati prodotti a base cementizia in presenza di elementi decorati
Al fine di evitare percolamenti di acqua sull'intradosso della volta (in modo particolare in presenza di affreschi od intonaci storici da tutelare) si dovrà provvedere, preventivamente, alla stuccatura di fessure, lesioni e soluzioni di continuità.
Sempre dietro specifica richiesta della D.L. o, se previsto negli elaborati di progetto, si potranno effettuare eventuali operazioni di alleggerimento dei rinfianchi della volta riempiendo lo spazio compreso, tra l'estradosso della volta ed il piano del solaio soprastante, con idoneo calcestruzzo alleggerito (calce idraulica naturale NHL 5 100 kg/m3, argilla espansa 1 m3) ovvero con materiale inerte leggero (argilla espansa, vermiculite, pomice naturale ecc.) secondo le specifiche di progetto.
Per la messa in opera del nuovo piano di solaio si procederà al posizionamento di un secondo getto di massetto livellante e sottofondo per uno spessore minimo indicato in progetto.
Specifiche sull'acciaio: per le spillature e le armature in genere in alternativa all'acciaio inossidabile o zincato, su autorizzazione della D.L. si potranno utilizzare barre di acciaio normale preventivamente trattate con boiacca passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile bicomponente (A = miscela di cemento polveri silicee e inibitori di corrosione, B = polimeri in dispersione acquosa; rapporto tra A e B variabile da 2:1 a 3:1); le caratteristiche minime della boiacca dovranno essere: adesione all'armatura ed al cls > 2,5 N/mm2, resistenza alla nebbia salina dopo 120 h nessuna corrosione, pH > 12, tempo di lavorabilità a 20°C e 50% U.R. circa 40-60 min.

Consolidamento mediante placcaggi con materiali compositi fibrorinforzati
L'applicazione dovrà essere effettuata da parte di operai specializzati di provata esperienza seguendo le regole di buona pratica, le schede tecniche e manuali d'uso dei prodotti utilizzati e le Linee Guida del Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei LL.PP. (edizione luglio 2009 e successivi aggiornamenti).
Durante l'applicazione verranno monitorate le condizioni termo-igrometiche sospendendo le operazioni in caso di temperature ed umidità non idonee alla corretta posa in opera. Salvo diverse indicazioni la messa in opera non potrà avvenire con temperature inferiori ai 10°C o superiori ai 35°C e umidità superficiale superiore al 10%.
Questa tecnica si basa sull'utilizzazione di nastri di tessuto, di varie dimensioni, in fibre secche (carbonio, aramidica, vetro) unidirezionali (fibre orientate secondo un'unica direzione), bidirezionali (fibre orientate secondo direzioni 0° e 90°) o biassiale (fibre inclinate a ± 45°) con elevate caratteristiche meccaniche a trazione ed alta resistenza agli alcali, applicati e "laminati" alla struttura (tecnica "wet lay up"); questo consente di costituire un materiale "composito" direttamente in opera, mediante l'impiego di una matrice a base di resine epossidiche (o resine poliestere) bicomponenti a bassa viscosità, che assicurano sia il trasferimento delle sollecitazioni alle fibre di rinforzo, sia la protezione della fibra da attacchi di tipo chimico o meccanico o da variazioni di temperatura.
Le fasce di FRP andranno opportunamente orientate secondo gli assi di riferimento, le linee di frattura (ovvero del quadro fessurativo precedentemente rilevato) e di forza individuate.
Previa un'accurata pulitura della superfice di applicazione al fine di eliminare depositi superficiali, polveri e materiale incoerente, si procederà alla preparazione della superficie stuccando e livellando eventuali fessurazioni ed irregolarità con idoneo prodotto.
Per le murature (es. estradossi di volte), dove compatibile con i vincoli di conservazione del manufatto, dovranno essere in generale asportati gli strati di malta ed intonaco permettendo l'incollaggio delle fibre direttamente sul laterizio opportunamente rasato e scarificato. La rimozione ed il successivo ripristino degli intonaci, se non diversamente previsto nel computo di progetto, si intendono compresi e compensati nel prezzo della lavorazione.
Per la rasatura dovà essere utilizzato primer e putty epossidico prevedendo l'utilizzo di malta di calce idraulica ad alte prestazioni solo su approvazione della DL per le maggiori irregolarità e lontano dalle zone critiche dal punto di vista della delaminazione (es. non in corrispondenza delle estremità).

Le superfici di applicazione dovranno risultare il più regolari possibile (lo scarto tra livelli superficiali contigui dovrà essere inferiore a 1 mm) prevedendo adeguati smussi in corrispondenza di punti angolosi/spigoli e raccordando/eliminando concavità che possano favorire l'innesco di delaminazioni.
In questa fase andrà, inoltre, identificato prima e fornito alla DL il quadro fessurativo della volta per verificare il numero, la disposizione e la grammatura delle fasce di rinforzo.
Successivamente, si procederà in generale alla stesura di due strati preparatori: un primer di resina epossidica fluida a bassa viscosità esente da solventi da stendere a pennello od a rullo (lavorabilità a 20°C 480 min., temperatura minima di applicazione 10-12°C indurimento al tatto a 20°C 16-18 h) al fine di migliorare l'efficacia d'aggrappaggio al supporto del sistema CFRP. La quantità da applicare è variabile a seconda della porosità e della scabrezza della muratura (in media circa 0,2 l/m2); nel caso in cui la prima mano fosse troppo assorbita dal supporto si potrà ricorrere ad una nuova stesura.
Passate almeno 6 ore (ovvero fino a quando il primer non risulterà più appiccicoso) comunque entro le 24 ore successive si applicherà, se richiesta dal progetto (ovvero nei casi in cui la superficie si presenti irregolare o quando la consistenza del supporto necessita di un rinforzo supplementare), una rasatura (putty) per uno spessore di circa 1-2 mm, stesa a mezzo di spatola o frattazzo, (lavorabilità a 20°C 30-40 min, temperatura minima di applicazione 5°C, resistenza a trazione diretta 12-24 MPa, resistenza a trazione per flessione ≥ 35 MPa, modulo elastico 180-220 GPa, indurimento al tatto a 20°C 8-10 h) costituita da stucco epossidico (bicomponente) compatibile con il primer e con il successivo adesivo. Trascorso il tempo necessario (comunque entro le 24 ore successive) per ottenere la condizione di fuori tatto si stenderà, uniformemente sulla superficie della volta mediante pennello o rullo (a pelo corto), e fresco su fresco, sopra le zone precedentemente trattate con il primer, ovvero con la rasatura, un adesivo epossidico (bicomponente) a consistenza tissotropica (lavorabilità a 20°C 30-40 min, temperatura minima di applicazione 10-12°C, resistenza a trazione diretta ≥ 30 MPa, resistenza a trazione per flessione ≥ 50 MPa, modulo elastico a trazione diretta 300-350 GPa, allungamento a rottura 2-5 %, assorbimento acqua 0,05-0,3 %, indurimento al tatto a 20°C 16-18 h); seguirà l'immediata applicazione dei nastri di rinforzo (seguendo le indicazioni di progetto e comunque opportunamente orientati secondo gli assi di riferimento, le linee di frattura e di forza individuate) esercitando una pressione regolare, per 2 o 3 volte, nella direzione longitudinale della fibra mediante un rullino di gomma rigida od a denti smussati al fine di eliminare sia l'eventuale aria dallo strato di resina, sia per completare l'impregnazione del nastro. I nastri saranno costituiti da strisce di larghezza variabile da un minimo di 10 cm ad un massimo di 100 cm in tessuto di fibra con spessore a secco variabile a seconda della natura della fibra e della specifica applicazione. Il nastro dovrà presentarsi ben steso e ben ancorato; le eventuali sovrapposizione, nella direzione longitudinali, dovranno essere di almeno 20-30 cm mentre, nella direzione trasversale potranno essere più ridotte (saranno sufficienti 2-5 cm).
Passata almeno 1 ora si procederà alla stesura della "seconda mano" di adesivo. Se specifiche di progetto o prescrizioni della D.L. indicheranno più strati di composito si ripeteranno le operazioni enunciate precedentemente. Nel caso d'interventi su intradossi di volte, da ripristinare con finitura ad intonaco al fine di consentire l'aggrappaggio dell'arriccio dell'intonaco, si potrà ricorrere all'applicazione, sulla mano finale di resina non ancora indurita, di uno spolvero di sabbia di quarzo.
Per garantire un adeguato ancoraggio di estremità dei nastri e per contenere la tendenza al distacco/delaminazione nelle eventuali zone dove le concavità non sono eliminabili potranno essere previsti ancoraggi con barre inghisate (es. barre in fibra di carbonio inghisate nella muratura realizzate con sistema MBrace CONNECT della Basf o equivalente) con estremità sfioccate e collegate al nastro. Tali rinforzi, se non diversamente previsti nel computo di progetto, si intendono compresi e compensati nel prezzo della lavorazione.
Per evitare di forare/interrompere le fibre nello zone dove si andrà successivamente ad eseguire la foratura, durante la fase applicativa dei tessuti si dovrà cercare di allargare le fibre.
Si intende compreso il rinforzo con strati aggiuntivi di fibra nelle zone angolari ed in corrispondenza di eventuali fori da realizzare sulla fibra stessa (es. per l'eventuale passaggio di cavi elettrici ecc…).
Si intendono altresì comprese, le prove di controllo in cantiere condotte sul tessuto secco, su provini di composito laminato e le prove di aderenza al supporto.
In zone di difficile aderenza per migliorare l'aggrappaggio dell'intonaco o per consentire la mascheratura finale (es. con impasto di calce addittivata e polvere di pietra) potrà essere applicata a fresco una rete tipo Tenax o equivalente.

Restauro e consolidamento delle strutture lignee

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni che si intendono già comprese nei prezzi delle lavorazioni e che dovranno essere quindi eseguite senza maggior onere per il committente:
- pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L (pulitura manuale con stracci e spazzole, aria compressa, bidone aspiratutto, evitando puliture troppo aggressive che comportino asportazione di materiale).;
- accertamento delle cause del degrado della struttura struttura effettuato mediante analisi-visiva, battitura, saggi eseguiti mediante perforazioni con punte da legno di ridotto diametro e/o altri metodi concordati con la DL;
- eventuale smontaggio di porzioni di muratura e di elementi (es. tavolati ecc..) che impediscono una completa indagine/ispezione degli elementi e la successiva esecuzione degli interventi;
- analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;
- marchiatura (con gesso e/o etichette rimovibili) degli elementi degradati, rilievo fotografico e predisposizione di una tavola di mappatura che verrà fornita alla D.L. per permettere una verifica preventiva prima dell'inizio degli interventi di consolidamento;
- puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il rivestimento dei carichi sulle parti sane o sulle murature adiacenti;
Gli interventi di progetto dovranno essere adattati all'effettivo stato di degrado.
Le opere di consolidamento previste dal progetto dovranno in ogni caso (e senza maggior onere per il Committente) essere completate da:
- trattamento antiruggine, di protezione e di finitura degli elementi metallici (es. grappe, staffe) esistenti;
- verifica ed integrazione delle chiodature esistenti.
Si intende a carico dell'impresa la verifica della resistenza del legname (es. classificazione a vista secondo normative vigenti) e la rispondenza alle ipotesi di progetto. Le operazioni di indagini e consolidamento dovranno essere eseguite da maestranze con provata esperienza.
Per garantire l'integrità degli elementi componenti e il corretto svolgimento delle operazioni di recupero l'appaltatore dovrà prevedere :
– puntellamento e/o sbatacchiamento con appropriati ritti regolabili da cantiere della struttura portante del tetto;
– rimozione dei canali di gronda delle canne fumarie, dei comignoli, delle antenne, delle scossaline e quant'altro sia presente sulla copertura;
– verifica della stabilità dei cornicioni e, nel caso siano direttamente connessi con la struttura del tetto, provvedere ad idonei puntellamenti;
– rimozione del manto di copertura ed accatastamento all'interno del cantiere od in altro luogo sicuro (in ogni caso non in modo da gravare sulla struttura dell'edificio);
– verifica di ogni singolo elemento che compone il manto di copertura (presenza di eventuali rotture e/o criccature, controllo delle sezioni resistenti) al fine di accertarne l'eventuale riutilizzabilità e, in tal caso, procedere con la rimozione dalla superficie di ogni genere di deposito (muschi, licheni ecc.) per mezzo di una pulitura manuale tramite bruschinaggio con spazzole di saggina e successiva battitura;
– marchiatura (con gesso e/o etichette rimovibili) degli elementi degradati, rilievo fotografico e predisposizione di una tavola di mappatura che verrà fornita alla D.L. per permettere una verifica preventiva prima dell'inizio degli interventi di consolidamento;
totale o parziale (a seconda del tipo di intervento) rimozione del sottopiano (in pianelle o in tavolato) e della piccola orditura lignea compreso il disancoraggio dalla struttura primaria e loro, eventuale, accatastamento in luogo sicuro ed esterno alla struttura, facendo cura di selezionare gli elementi ancora efficienti e riutilizzabili ed effettuare eventuali interventi di pulitura che dovranno essere di tipo manuale con l'ausilio di spazzole di saggina. Nel caso in cui gli elementi si presentassero alterati (dipinti, trattati con materiali cerosi o vernici a smalto) e il progetto preveda il ripristino dello stato originale, occorrerà procedere alla loro sabbiatura con l'ausilio di appropriati apparecchi aeroabrasivi ricorrendo ad inerti indicati, nello specifico, dalla D.L.

Sostituzione di travi e capriate in legno
La integrale sostituzione di travi e capriate in legno sarà da effettuarsi esclusivamente in caso di assoluta inconsistenza fisico-materico-strutturale della trave, o ad insindacabile giudizio della D.L..
L'Appaltatore dovrà preventivamente puntellare i travetti ed il tavolato posato sulle travi con più puntelli da collocarsi parallelamente alle travi oppure se necessario dovrà procedere allo smontaggio dell'intera porzione di copertura. Sopra ai puntelli in corrispondenza dell'intradosso dei travetti, si dovrà collocare

un'architrave sulla quale verranno posti a contrasto i singoli travetti mediante chiodatura di biette in legno.
Nel caso in cui la puntellatura dovesse appoggiare sopra a un solaio non sufficientemente solido, si dovranno posizionare i puntelli in modo da gravare su elementi strutturali sufficientemente resistenti; nel caso in cui, ad insindacabile giudizio della D.L., il solaio sottostante non fosse in grado di offrire sufficienti garanzie di resistenza, sarà necessario scaricare i puntelli sulle murature perimetrali, o prolungarli e sovrapporli sino al solaio del piano inferiore.
L'Appaltatore dovrà altresì impiegare tavole in legno di idonea sezione posizionate alla base dei puntelli per una migliore ripartizione dei carichi.
In ogni caso la trave liberata dalla muratura in corrispondenza degli appoggi, verrà sfilata intera e, solo dietro specifica autorizzazione della D.L. potrà essere tagliata.
La nuova trave dovrà corrispondere come materiale, essenza, qualità e dimensioni ai requisiti richiesti dagli elaborati di progetto. Dovrà essere messa in opera ripristinando compiutamente l'equilibrio strutturale preesistente.

Sostituzione del tavolato esistente
L'operazione si effettuerà solo nel caso in cui il tavolato esistente non fosse più assolutamente in grado di fornire sufficienti garanzie statiche, e fosse eccessivamente marcescente. Tale sostituzione potrà essere parziale prevedendo il rituilizzo delle tavole esistenti recuperabili.
L'Appaltatore effettuerà preventivamente tutte quelle opere di puntellatura e/o di rafforzamento degli elementi della struttura in modo da poter effettuare le opere di demolizione e di rimozione secondo le norme contenute nel presente capitolato. Dovrà utilizzare per la sostituzione del tavolato esistente tavole in legno la cui essenza sarà quella prescritta dagli elaborati di progetto e le cui caratteristiche tecniche saranno conformi a quelle dal presente capitolato.
Le tavole, poste in opera a giunti sfalsati, salve diverse indicazioni di progetto dovranno avere uno spessore non inferiore a 30 mm, larghezza non inferiore a 20 cm ed essere rifilate, intestate e collegate alla struttura mediante viti autoperforanti (o altro dispositivo indicato dal progetto e dalla DL). In presenza di carichi concentrati agenti su tavolati singoli dovranno in generale essere utilizzate tavole con incastro maschio/femmina in alternativa ad opportuni sistemi di ripartizione dei carichi.
Il tavolato così realizzato, se richiesto, dovrà essere connesso alle murature adiacenti secondo le modalità indicate dal presente capitolato. Tali indicazioni valgono anche per nuovi tavolati.

Collegamenti
Secondo le indicazioni di progetto e della DL le travi potranno essere collegate alle murature perimetrali tramite barre inghisate nelle murature stesse collegate con saldatura a piastre in acciaio inox chiodate alle travi . I fori per l'alloggiamento delle barre dovranno essere essere aspirati o spolverati con scovolino prima del riempimento e richiusi perfettamente avendo cura di iniettare la resina o la malta del tipo prescritto fino al fondo del foro. Eventuali colature o sbavature dovranno essere rimosse e pulite in modo da non macchiare o rovinare le strutture circostanti.
Particolare attenzione si dovrà porre nel valutare l'effettiva capacità meccanica delle murature d'imposta, sovente soggette ad infiltrazioni d'acqua, ad oscillazioni termiche (con conseguente disgregazione dei giunti di malta e degrado del materiale costituente l'apparecchio) e, appunto, alle sollecitazioni degli appoggi delle strutture lignee.
Per quanto detto sopra risulta, sovente, consigliabile "bonificare", ovvero consolidare preventivamente le murature sommitali mediante il ripristino dell'imposta con elementi di laterizio pieno ben apparecchiati con malta idraulica. Varianti di questa procedura sono trattate nell'articolo specifico sul consolidamento delle murature.

Collegamento mediante piatti o staffe metalliche
L'intervento sarà consigliabile per tutte le coperture con orditure lignee semplici costituite da travi principali parallele alla gronda ed appoggiate su murature trasversali a timpano e orditura secondaria costituita da travicelli, mezzanelle, o palombelli. Il protocollo operativo prevede l'inserimento di più elementi congiunti (ancoraggi verticali, collegamenti longitudinali dei muri con tiranti ad "L", selle di appoggio delle travi ecc.), in corrispondenza del piano di imposta della copertura, capaci di collegare le murature e garantire un comportamento scatolare. La messa in opera di questo tipo di soluzione permetterà di realizzare un'opportuna indeformabilità e rigidezza del piano così da poter rinunciare alla messa in opera della caldana in cls. Tutte le connessioni saranno, preferibilmente, eseguite con

bullonatura e non con saldatura allo scopo di prevenire la diminuzione di protezione (disposizione all'ossidazione, dovuta alla rimozione della zincatura protettiva) che questa tecnica potrebbe introdurre.
Di pari passo all'eventuale consolidamento della muratura trasversale d'imposta, si procederà alla messa in opera dei dispositivi di appoggio ed ancoraggio delle travi principali costituiti, seguendo i disegni di progetto, da selle in acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L o zincato a caldo (spessore minimo 5 mm), precedentemente, ancorate al timpano di muratura mediante barre filettate AISI 316L (minimo 2 f 16 mm) di lunghezza variabile (comunque non inferiore ai 90 cm), inserite in perforazioni (minimo f 36 mm) verticali (o con lieve inclinazione) ed annegate in malta reoplastica, colabile, a ritiro compensato fibrorinforzata ad alta duttilità. Le travi saranno vincolate alle selle (al fine di bloccare gli eventuali movimenti di scorrimento) mediante una caviglia metallica trasversale che potrà essere costituita (a seconda delle prescrizioni di progetto) da un tubo liscio (in acciaio inox) all'interno del quale verrà posto il perno che potrà essere formato da un bullone dotato di doppi dadi all'estremità; in alternativa la caviglia potrà essere composta da una barra inox filettata a sezione circolare (minimo f 14 mm) dotata anch'essa di doppi dadi all'estremità. La superficie di contatto della trave con quella della sella sarà isolata tramite uno foglio di neoprene (spessore circa 8-10 mm).
Le interconnessioni tra i vari elementi, in corrispondenza dei nodi (come angoli, e collegamenti a martello) e dei colmi dei timpani murari saranno risolte con la preventiva messa in opera di piastre di connessione (spessore minimo 10 mm) che accoglieranno le necessarie bullonature (da 4 a 8) dei tiranti longitudinali, trasversali e diagonali. Queste piastre saranno ancorate alla muratura sottostante mediante opportuni tirafondi in acciaio zincato (minimo 4-6 f 14 mm inghisati in f 24 mm).
Viti autofilettanti in acciaio inox (ϕ 6/80-100 mm) assicureranno il collegamento tra l'orditura minuta con quella principale.
Al fine di migliorare o creare collegamenti tra i vari elementi lignei costituenti l'orditura primaria e secondaria, e seguendo le necessità dettate dal progetto, si potranno posizionare delle piastrine in lamierino zincato (sezione minima 2x40 mm) ancorate sull'intradosso delle orditure minori (per es. travicelli o mezzanelle) e in seguito ripiegate sulla superficie di appoggio di terzere o travi di colmo. Queste piastre saranno ancorate alle strutture lignee attraverso viti autofilettanti o chiodi ad a.m. (minimo 3 ϕ 4 mm per ogni elemento). Se il progetto prevedrà il collegamento, in corrispondenza dell'orditura principale (tramite tavola di legno o piatto metallico), di tutti i travicelli non si renderà necessario collegarli tutti ma sarà sufficiente vincolarne uno su tre o quanti indicati in progetto; in caso contrario occorrerà effettuare l'intervento su tutta l'orditura minuta. I correnti potranno anche essere collegati all'orditura principale mediante vaschette metalliche zincate a doppio vano oppure attraverso angolari di lamiera di acciaio muniti eventualmente, di squadretta di irrigidimento; entrambi i dispositivi di ancoraggio saranno opportunamente fissati alle strutture lignee attraverso chiodi inox o viti autofilettanti.
In alternativa per collegare i travicelli inclinati di falda alla trave di colmo o i falsi puntoni agli arcarecci si potranno utilizzare delle staffe metalliche verticali ritorte sagomate a sella secondo i disegni di progetto, in ogni caso si renderà necessario anche il posizionamento di un piatto metallico zincato da collocare sull'estradosso dell'orditura e fissato a questa tramite tirafondi filettati zincati. Sarà sempre consigliabile (nei casi in cui si renderà possibile) realizzare il collegamento tra puntoni contrapposti, attraverso l'inserimento di doppio bullone in acciaio zincato a sezione circolare (minimo ϕ 14 mm su foro di ϕ 15 mm) e testa esagonale vincolato al legno con dado e rosetta in acciaio poggiata sul legno per tutta la sua superficie.

Ripristino di struttura in legno mediante la ricostruzione della parte degradata
L'impresa è tenuta a verificare preliminarmente lo stato di consistenza fisico materica del manufatto, così pure la sua effettiva efficienza statica, prima di effettuare qualsiasi operazione sostitutiva e/o consolidante.
Si cercherà sempre primariamente di intervenire con metodi leggeri che impieghino il legno in prima istanza, utilizzando le tradizionali tecniche di sostituzione tramite incalmi della stessa essenza, o con nuove strutture di supporto quali mensole, puntoni e saette opportunamente incastrati, reggiati e/o chiodati alle travi esistenti. Specifiche indicazioni a proposito saranno fornite all'Appaltatore da specifici elaborati di progetto e dalla D.L.
Il tratto di trave sostituito potrà essere collegato alla parte sana mediante piastra in acciaio inox inserita a scomparsa entro intaglio e successivamente inghisata con resina epossidica strutturale.
In casi particolari dietro specifica richiesta della D.L. si potranno ricostruire parti in legno mediante conglomerati di resina e protesi costituite da barre di acciaio o di resina poliestere rinforzata con fibre di

vetro; la sezione e a distribuzione delle barre saranno quelle prescritte dagli elaborati di progetto od ordinate dalla D.L.
Previa puntellatura della struttura, l'Appaltatore dovrà provvedere alla rimozione, nelle zone al contorno, parti di pavimentazioni, del manto di copertura con i relativi tavolati di supporto, dei travetti di ripartizione e di parti della muratura che ammorsano la struttura. Dietro indicazioni della D.L. dovrà rimuovere le parti di legno eccessivamente marcescenti. Se espressamente richiesto, dovrà rimanere inalterata la sfoglia esterna del legno in modo da non creare danni ad eventuali zone pregevoli decorate e/o intarsiate e per non interrompere il disegno delle fibre.
Si dovranno successivamente praticare nel legno sano dei fori aventi la profondità e l'inclinazione prescritte dagli elaborati di progetto. Le barre, inserite negli appositi distanziatori e ben centrate, andranno applicate all'interno dei fori preventivamente puliti da ogni residuo di perforazione tramite aspirazione e/o insufflaggio.
La parte di legno eccessivamente degradata e rimossa dovrà essere reintegrata con materiali dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle del legno sano.
Si potranno utilizzare, solo dietro specifica autorizzazione della D.L., betoncini di resina il cui inerte sarà costituito da un composto ben amalgamato di trucioli di legno e farina, di canne e altre sostanze vegetali secche, assolutamente monde da impurità e compatibili con le resine.
Le casseforme lignee, il cui utilizzo e le cui dimensioni dovranno essere quelli prescritti dal progetto o richiesti dalla D.L., verranno trattate internamente con idonee sostanze disarmanti. Il getto del betoncino si eseguirà conformemente alle indicazioni fornite dalla ditta produttrice e/o alle norme relative al confezionamento delle resine sintetiche del presente capitolato.
L'Appaltatore, se richiesto, dovrà iniettare contemporaneamente al getto paste fluide di resina o di altri composti analoghi. Le casseforme andranno rimosse solo a presa avvenuta e la puntellatura potrà essere dismessa solo dopo la maturazione delle sostanze leganti.

Ripristino consolidamento di travi mediante rinforzo con elementi metallici
Se la trave dovesse risultare ammalorata superiormente in linea di massima potranno essere sufficienti i posizionamenti di incalmi in legno della stessa essenza opportunamente dimensionati. Per travi ammalorate inferiormente si dovrà prioritariamente verificare la rottura delle fibre tese esterne, per constatare l'eventuale innesto di meccanismi di rottura irreversibili.
Il consolidamento di una struttura lignea mediante l'utilizzo di elementi metallici di rinforzo (piastre, mensole, regge, bulloni, fazzoletti) potrà essere effettuato in genere solo quando non sarà realizzabile nessun altro tipo di sistema o quando gli elementi risulteranno ricoperti da controsoffitti. La realizzazione degli elementi metallici dovrà essere conforme alle indicazioni di progetto, previa autorizzazione specifica della D.L. in seguito alle verifiche (statiche e materiche) prioritariamente effettuate sul manufatto.
Gli elementi metallici dovranno essere preventivamente puliti, sgrassati, trattati con idonee sostanze antiruggine e forati in modo da permettere il collegamento con la trave.

Impregnazioni consolidanti
L'operazione di impregnazione (consolidante) avrà lo scopo di introdurre nel legno degradato una sostanza legante, che penetrando in profondità conferisca un aumento delle caratteristiche meccaniche del legno. Due sono i parametri che sarà necessario valutare in funzione del tipo di consolidamento: la metodologia applicativa e la natura del prodotto usato.
La penetrazione del consolidante dovrà interessare gli strati più interni del legno, in modo tale che il miglioramento delle caratteristiche meccaniche e di resistenza degli attacchi chimico biologici, coinvolga l'intera sezione lignea.
I sistemi di consolidamento ammessi potranno essere a base di resine acriliche in adatto solvente, eccezionalmente si potranno usare resine e cere naturali od olio di lino cotto. I sistemi da preferirsi saranno comunque a base di resine epossidiche o poliuretaniche a basso peso molecolare e con una viscosità intrinseca di 250 cPs., sciolte in solvente polare fino all'ottenimento di viscosità inferiore a 10 cPs.
I metodi di applicazione del materiale consolidante si baseranno in linea di massima sulla sua capacità di penetrazione per assorbimento capillare, previo una serie di misure di laboratorio tali da verificare la capacità di assorbimento del legno da trattare. A tale scopo, i metodi consentiti per l'impregnazione, sono i seguenti:

Applicazione a pennello - Dopo aver accuratamente pulito e/o neutralizzato la superficie da trattare (con applicazione di solvente) si applicherà la soluzione di resina a pennello morbido fino al rifiuto. Il trattamento di impregnazione andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita (superiore a quanto richiesto dallo standard) e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard.
Applicazione a spruzzo - Dopo avere accuratamente pulito e/o neutralizzato con solvente la superficie da impregnare, si applicherà la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.
Applicazione mediante appositi iniettori - Si introdurranno nel legno da impregnare degli appositi iniettori con orifizio variabile (2/4,5 mm).
L'iniettore conficcato in profondità nel legno permetterà la diffusione del prodotto impregnante nelle zone più profonde. Il prodotto consolidante sarà introdotto con l'aiuto di apposita apparecchiatura che sappia portare la resina in pressione, il cui valore sarà stabilito di volta in volta in ragione del tipo di consolidamento da effettuare. L'apparecchiatura sarà sostanzialmente costituita da un gruppo compressore completo di una adatta pistola che permetta di soffiare la resina negli iniettori precedentemente conficcati nel legno.Il numero delle iniezioni di resina e la distanza fra queste nonché la loro disposizione radiale sarà funzione del tipo di consolidamento che si vuole ottenere. Dopo l'estrazione dell'iniettore sarà necessario ricostruire la continuità della superficie lignea mediante l'introduzione di microtappi o stuccature con resina epossidica caricata con segatura dello stesso legno.
L'impregnazione dovrà garantire un netto miglioramento delle caratteristiche meccaniche, in particolare l'intervento con resine poliuretaniche dovrà portare il valore di resistenza alla compressione, ad almeno 2,5 volte il valore originario.
Sarà comunque necessario che il trattamento di consolidamento del legno soddisfi i seguenti requisiti: dovrà essere ripristinata la continuità delle fibre legnose sia a livello intercellulare che a livello microscopico; dovrà essere garantita la reversibilità del trattamento in modo da non pregiudicare un successivo intervento migliorativo; dovrà essere consentita una buona traspirabilità, per consentire migrazioni di vapor d'acqua senza creare sollecitazioni meccaniche e/o fenomeni di polmonazione; dovranno essere mantenute le cromie evitando che il legno assuma colorazioni e/o brillantezze non desiderate; il materiale consolidante dovrà avere caratteristiche di elasticità compatibili con le proprietà fisiche del legno, in particolare il valore del modulo elastico della resina dovrà essere dello stesso ordine di grandezza di quello del legno da consolidare; sarà inoltre necessario garantire che il solvente non evapori prima che la resina abbia polimerizzato e/o raggiunto gli strati più profondi. In tal senso si richiederà che siano approntati in cantiere, tutti quegli accorgimenti atti ad impedire la migrazione del sovente (e conseguentemente della resina) verso le parti più esterne.
Sarà pertanto necessario che in cantiere vengano predisposte opportune protezioni, tali da garantire che l'eventuale polimerizzazione e/o diffusione avvenga in presenza di sufficiente quantità di solvente.

Stuccature, iniezioni, protezione superficiale
Se non altrimenti indicato nel progetto, le stuccature saranno effettuate con resine epossidiche opportunamente caricate (polvere di segatura, fillers) per interventi di particolare impegno e/o di notevole estensione sarà richiesto l'uso di adatte armature con barre di vetroresina.
Gli eventuali incollaggi e/o ancoraggi dovranno essere effettuati con resina epossidica pura. La resina utilizzata dovrà dare garanzia di adesività e di forte potere collante tra le parti, che comunque dovranno essere preventivamente preparate prima dell'operazione. La resina epossidica caricata, per l'operazione di stuccatura dovrà essere compatibile con il legno e quindi avere una elasticità tale da sopportare variazioni dimensionali dovute dagli sbalzi termici e modulo elastico analogo a quello del legno. I protettivi dovranno essere reversibili, non ingiallire, essere compatibili con le caratteristiche fisiche del legno consolidato, quindi presentare una corretta elasticità e modulo elastico, non degradare sotto l'azione combinata dei raggi UV, degli agenti atmosferici del microclima locale. I protettivi consentiti saranno a base di resine poliuretaniche o acriliche trasparenti, eventualmente additivate con sostanze biocide.
Qualora fosse necessario ai fini del consolidamento, l'iniezione di eventuali formulati, sarà necessario tenere presente che il legno è maggiormente permeabile lungo le venature, pertanto si praticheranno nel legno ammalorato fori disposti in modo obliquo o coincidente rispetto alla direzione delle fibre, in ragione della capacità di penetrazione della resina. Si inietterà resina epossidica a basso modulo elastico (massimo 30.000 kg/cmq) aspettando il suo completo assorbimento prima di operazioni successive e cercando di evitare la formazione di bolle d'aria.

Trattamento di disinfestazione del legno

Salvo diversa indicazioni degli elaborati di progetto e della DL, si intende a carico dell'impresa l'effettuazione su tutte le strutture lignee del trattamento antitarlo ed antimuffa.
La difesa del legno da microrganismi e insetti di varia natura che lo attaccano alterandolo, richiederà interventi a vari livelli: l'eliminazione delle sostanze alterabili contenute nel legno, ovvero la difesa dello stesso con insetticidi che oltre a precludere la vita a microrganismi, funghi e insetti possono anche impedire, se oleosi, l'assorbimento non voluto di acqua dall'ambiente. All'eliminazione delle sostanze alterabili si può pervenire con il metodo della vaporizzazione, all'antisepsi con diversi procedimenti e prodotti.
I trattamenti antisettici del legname e le sostanze adatte ad una corretta disinfestazione dovranno in linea di massima, seguire in tutto o in parte (ma senza pregiudicare il risultato finale), le seguenti fasi:
- il biocida dovrà colpire direttamente le larve e le crisalidi in modo da ucciderle;
- tutte le zone con superfici esposte dovranno essere trattate con insetticida e con biocidi fluidi ad alta penetrazione per creare una zona impregnata di veleno, attraverso la quale dovrà passare l'insetto xilofago per uscire in superficie;
- il trattamento superficiale dovrà lasciare uno strato di insetticida sulla superficie e in tutte le fessure del legno; gli insetti dannosi provenienti da altre zone saranno eliminati entrando in contatto con la zona trattata, le uova depostitate in superficie si atrofizzeranno e/o saranno distrutte, mentre le larve che stanno nascendo moriranno prima di penetrare nel legno;
- tutti i legni che hanno subito un attacco in profondità deteriorando l'essenza, dovranno subire un intervento di consolidamento in conformità a quanto precedentemente esposto.
L'intervento di disinfestazione dovrà essere tale da eliminare gli agenti biologici negativi esistenti e prevenire eventuali infestazioni future.
Per i trattamenti curativi sarà necessario scegliere il periodo di maggiore attività dell'insetto e quello in cui si trova più vicino alla superficie, cioè il tempo che precede la ninfosi e il periodo di sfarfallamento: primavera e/o inizio estate.
Il preservante andrà applicato a spruzzo o a pennello, ripetendo il trattamento 2/3 volte consecutive per permettere all'insetto di penetrare nel legno il più profondamente possibile. Sarà bene evitare l'uso di prodotti in soluzione acquosa in quanto la capacità di penetrazione dipende dall'umidità del legno.
Qualora si prevedesse l'uso di tali insetticidi (presentando il vantaggio di essere inodori), sarà indispensabile bagnare abbondantemente il legno con acqua prima di ogni applicazione. Gli insetticidi sciolti in solvente organico saranno da preferirsi in quanto possiedono una maggiore capacità di penetrazione nel legno secco e attraverso un processo di diffusione capillare sanno distribuirsi nei tessuti legnosi, diffusamente e profondamente. Sarà necessario porre la massima attenzione ad eventuali effetti negativi causati dall'odore penetrante e sgradevole che alcune volte questi insetticidi emanano. Gli insetticidi consentiti dovranno essere sperimentati con successo dal Centro Nazionale del Legno di Firenze, soddisfare a criteri di atossicità, stabilità alla luce e ai raggi UV nonché non produrre alterazioni cromatiche.
I prodotti utilizzabili per l'operazione di disinfestazione potranno essere:
Disinfestazione del capricorno delle case e dall'hesperophanes cineres – Sarà consentito l'uso di curativi solubili in acqua solo in particolari condizioni; questi saranno a base di soluzioni di miscele di fluoruro di sodio dinitrofenolo e bicromati, poliborati di sodio.
In linea di massima potranno essere utilizzati prodotti a base di naftalina clorurata, pentaclorofenolo, tetraclorofenolo, paradiclorobenzolo, esaclorocicloesano, ossido tributilico di stagno.
Funghi - Il trattamento antimicetico prevederà l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti, si tratterà in generale di prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo ecc. Poiché è raro che un fungo abbia capacità di sviluppo con umidità inferiore al 22% e comunque valori di umidità del 12/14% escludono in modo assoluto qualsiasi pericolo, bisognerà, in ogni caso che l'intervento complessivo sulla fabbrica, garantisca che le strutture lignee in nessun momento successivo possano riassumere valori di umidità tali da permettere attacchi. Dopo aver effettuato l'intervento che garantisca l'eliminazione e/o la prevenzione da un anomalo livello di umidità, il legno infestato potrà essere eliminato ovvero bruciato, le fessure nella muratura penetrate dal fungo dovranno essere trattate col calore di adatto strumento; le precedenti operazioni andranno eseguite con la massima accuratezza e delicatezza e dovranno comunque essere evitati danni ai manufatti e/o materiali adiacenti. Potrebbe risultare necessario effettuare un intervento radicale mediante iniezioni di biocida sia nel legno che negli intonaci circostanti.

A tal proposito saranno usati iniettori del tipo già descritto per le impregnazioni con resina. In generale le sostanze antisettiche preferibili in quanto ad alto potere biocida e comunque non troppo evidenti dopo l'applicazione saranno:
- derivati dal catrame, quali il creosoto (olio di catrame), il carbolineum (olio pesante di catrame clorurato), xilamon (naftalina clorurata), emulsioni di creosoto in oluzioni alcaline o addizionate a composti ammoniacali di rame o zinco, i fenoli (dinitroenolo, dinitrocresolo, penta e tetraclorofenolo, paradiclorobenzolo);
- composti degli alogeni, fluoruro di sodio e di potassil, fluorosiclicato di magnesio e di zinco ecc. I composti di fluoro saranno particolarmente adatti nella lotta contro i funghi;
- derivati del boro (borace, tetraborato di sodio).
Potrebbe comunque essere utile l'uso di appropriate miscele dei predetti per ottenere un miglioramento complessivo delle proprietà biocide.
Saranno preferite miscele a base di composti di fluoro ovvero miscele di dinitrofenolo con fluoruro di sodio (proporzione 11:89) con aggiunta o meno di arsenico; miscele di fluoruri con sali arsenicati di sodio; miscele di arsenati e bicromati; naftolo in soluzione alcolica.
L'efficacia del procedimento di disinfestazione sarà comunque condizionata dalla sua accuratezza e soprattutto dalla reale estensione di tutta la superficie: i punti delicati saranno le sezioni di testa, le giunzioni, gli appoggi e in genere tutti quei punti dove la superficie è stata alterata per incastri, tratti di sega, buchi per chiodi; sarà indispensabile porre la massima attenzione affinché il trattamento coinvolga completamente i precedenti punti. In questi casi sarà comunque necessario agire nel seguente modo: si inserirà tra due superfici di contatto oppure sulle sezioni di testa una pasta al 50% da sale biocida (ad esempio utilizzando una miscela composta da fluoruri e sali arsenicati di sodio) e 50% d'acqua (il fabbisogno sarà 0,75 Kg di pasta per mq di superficie) e si ripasserà infine tutte le connessioni e/o sezioni di testa con la medesima soluzione salina.
L'operazione dovrà essere seguita dopo 2 anni da un intervento a spruzzo con gli stessi sali, intervento che andrà ripetuto dopo 5 anni dal primo.

Rigenerazione di testate di travi e nodi di incavallature
L'intervento verrà eseguito allorché la testa di una trave risulti deteriorata in modo avanzato (tanto da compromettere la stabilità dell'intera unità strutturale con il rischio di coinvolgere, per l'azione che le strutture ausiliari esercitano, quelle adiacenti) e, pur non garantendo un adeguato appoggio, non si ritiene opportuno operare la sostituzione totale della struttura, sia per ragioni estetichee conservative, sia economiche che logistiche (difficoltà della procedura di sostituzione). Prima di eseguire qualsiasi operazione sostitutiva e/o consolidante parziale o integrale, dovrà essere effettuata una scrupolosa campagna diagnostica del manufatto al fine di verificare lo stato conservativo della trave, e la sua reale efficienza statica.
Questa categoria di intervento può essere attuata con diverse tecnologie esecutive, con diversi gradi di reversibilità e compatibilità con le strutture esistenti.
Ricostruzione mediante protesi in legno
La procedura si eseguirà generalmente dall'estradosso della trave; previa puntellatura della struttura, con ritti regolabili da cantiere eventualmente integrati da traversi e/o altre opere provvisionali, si rimuoveranno nelle zone limitrofe alla testa della trave le porzioni del pavimento o del manto di copertura con i relativi tavolati di supporto ed eventuali travetti o morali dell'orditura secondaria; infine si scoprirà la testa della trave liberandola dall'ammorsatura del muro. Si eseguirà, seguendo le indicazioni di progetto, un'accurata pulizia al fine di evidenziare la parte danneggiata e si asporterà le parti deteriorate (marcescenti) del legno che, a giudizio della D.L., non potranno essere risanate; si ricorda che sarà esplicitamente vietato l'uso dell'accetta.
La creazione d'appropriate protesi in legno potrà essere eseguita seguendo diverse tecniche, in ogni caso l'obiettivo dell'intervento, oltre al ripristino dell'efficacia del collegamento esistente, sarà quello di mantenere, per quanto sarà possibile, l'articolazione e la duttilità originale del nodo. Il materiale ligneo, da mettere in opera per l'integrazione, dovrà essere d'eccellente qualità (anche superiore a quella del materiale originale), privo di difetti, a bassa umidità (non dovrà superare il 6-10 %); inoltre dovrà essere, se sarà possibile, della stessa specie legnosa o, altrimenti, di una specie altrettanto dura e durevole. Tutto il legname utilizzato dovrà essere preventivamente trattato con prodotti biocidi.
Protesi con legno lamellare "artigianale"
L'operazione prevedrà la creazione di teste di travi o nodi di capriate tramite legno lamellare artigianale eseguito in cantiere mediante la posa in opera di tavolette (di norma della stessa specie legnosa e di uno

spessore di circa 25 mm) attaccate gradualmente sul legno originario e tra loro. Tra queste fasce di legno sarà possibile inserire delle lamine in acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L (in alternativa delle barre d'acciaio inossidabile filettate o ad aderenza migliorata) sigillate con adesivo epossidico a consistenza tissotropica (caratteristiche meccaniche medie: resistenza a trazione 18-20 N/mm2, resistenza a compressione 45-55 N/mm2, resistenza a flessione 30-60 N/mm2, modulo elastico 4000 N/mm2). Questa tecnica presenterà il vantaggio di una possibile, quanto parziale reversibilità; di contro è una tecnica lenta e talvolta onerosa (è consigliabile che la procedura sia eseguita da manodopera specializzata) inoltre, normalmente, si rileva difficile aumentare i carichi d'esercizio mantenendo le sezioni originali.

Protesi con guance

L'intervento verrà realizzato mediante l'aggiunta di "guance" lignee, composte da tavole di legno duro o strisce di pannelli di compensato multistrato per usi strutturali sui bordi della struttura per tutta la luce della membratura o del nodo, eseguendo le connessioni nelle parti sane delle membrane.

La specie legnosa dovrà, preferibilmente, essere la stessa della membratura ma, se ciò non risultasse fattibile, si potrà optare per altra specie con accentuate caratteristiche meccaniche. Questa procedura verrà utilizzata, prevalentemente, per il rinforzo di strutture secondarie dove, gli sforzi non avranno ordini di grandezza elevati e, presentando, sovente, sezioni non rigorosamente uguali per tutti gli elementi, l'eventuale lieve aumento di spessore potrà essere accetto; nel caso in cui la struttura sarà sottoposta anche a sforzi di torsione l'operazione sarà sconsigliata.

Queste lamine di compensato ligneo, messe in opera già forate (lunghezza minima 1,5-2 h membratura), dovranno essere incollate alla struttura originale mediante adesivo epossidico ed ancorate mediante barre filettate in acciaio inossidabile AISI 316L fermate con dadi ciechi (minimo 2 f 10 mm inghisato in ϕ 14 mm) o viti autofilettanti in acciaio inossidabile seguendo le indicazioni di progetto; talvolta potrà essere necessario mettere in opera anche cerchiature, in special modo in presenza di sezioni sottoposte a momento flettente (per maggiori specifiche sull'inserimento di cerchiature si rimanda all'articolo specifico).

Specifiche: nel caso in cui le guance saranno costituite da tavole di legno duro sarà necessario disporle in modo da contrastare il naturale ritiro del legno, pertanto se i dispositivi di collegamento saranno posti in vicinanza o direttamente agenti sui bordi, la tavola dovrà essere posta in modo che la concavità degli anelli di accrescimento sia rivolta verso l'interno così da contrastare l'imbarcamento; mentre se i collegamenti saranno posizionati in corrispondenza dell'asse longitudinale la disposizione sarà opposta ovverosia con gli anelli di accrescimento rivolti verso l'esterno.

Protesi con incalmi e lame in acciaio

L'intervento si baserà sulla tecnica dell'incalmo, ovverosia la sostituzione della parte degradata con una protesi di legno massiccio stagionato della stessa specie di quello originale, unita al moncone sano mediante una giuntura verticale da realizzarsi con profili ad incastro (ad es. a metà legno retto od obliquo, a dardo di Giove, a forchetta ecc.), sagomato seguendo le prescrizioni di progetto o specifiche delle D.L. (di norma la lunghezza dell'incastro varia dalle 2 alle 3 altezze della trave). Al fine di migliorare questa unione si potranno utilizzare delle appropriate cravatte metalliche o dei bulloni in acciaio inossidabile a sezione circolare e testa esagonale vincolati al legno con dado cieco e rondella in acciaio con diametro minimo 3,5 ϕ (con ϕ = al diametro del bullone) e spessore di almeno 0,3 ϕ (in ogni caso non inferiore ai 4 mm). I bulloni dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e, se sarà necessario, dovranno essere ulteriormente stretti quando il legno avrà raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il collegamento potrà essere realizzato mediante piastre in acciaio inox eventualmente inserite a scomparsa entro intagli e inghisate con resina epossidica strutturale.

Su autorizzazione della DL potranno essere utilizzate barre nervate B450C - Fe B 44 K in acciaio inossidabile per una lunghezza minima di ancoraggio di 300 mm. Queste barre verranno posizionate in altrettanti fori o scassi laterali (distanza minima tra centro della barra ed i bordi laterale, inferiore/superiore della sezione 2,5 x ϕ = 35 mm) realizzati nella trave e nella protesi, tramite trapani o frese, vincolate alla struttura lignea tramite adesivo strutturale epossidico (caratteristiche meccaniche medie: resistenza a trazione 18-20 N/mm2, resistenza a compressione 45-55 N/mm2, resistenza a flessione 30-60 N/mm2, modulo elastico 4000 N/mm2) ed, in caso di scassi laterali, saranno richiuse con un tassello in legno che, consentendo una finitura con pialletto, permetterà di raggiungere una buona risoluzione estetica.

Dovrà essere assicurata una ottimale adesione al legno ed alla piastra metallica prevedendo tutti i necessari accorgimenti (es. sabbiatura e sgrassatura delle superfici metalliche; eventuale pretrattamento con resina epossidica e polvere di quarzo ecc…)

Ricostruzione mediante betoncino epossidico ed elementi di rinforzo

Questo tipo di intervento dovrà essere eseguito solo in caso di vera necessità e quando non si possa realmente intervenire con sistemi meno invasivi. L'intervento si effettuerà dall'estradosso della trave e seguirà le medesime procedure preliminari del precedente ad eccezione della possibilità, se espressamente richiesta dalla D.L., di lasciare uno strato superficiale di legno in modo da assumere la funzione di casseratura, almeno parziale, del successivo getto. Si praticheranno dei fori nel legno sano aventi profondità ed inclinazione dettate dal progetto; previa pulizia del foro mediante aspirazione dei trucioli si inseriranno, seguendo le indicazioni di progetto, le barre in acciaio inossidabile Fe B 44 K ad aderenza migliorata o filettate (ad es. ϕ 12 mm inghisato in ϕ 16 mm) o in vetroresina per una lunghezza minima indicata in progetto e si posizioneranno le eventuali staffe (di acciaio inossidabile) di completamento dell'armatura; infine si provvederà al getto riempitivo in conglomerato di resina epossidica normalmente caricato con inerti o fibre. Questo composto dovrà essere capace di trasmettere sforzi di taglio nell'ordine di grandezza di quelli sopportati dal legno massiccio (circa 2-3 N/mm2).
L'eventuale casseratura potrà essere rimossa solo a presa avvenuta (circa una settimana), mentre la puntellatura potrà essere dismessa previa ricostruzione della breccia e maturazione del getto.

Consolidamento di travi mediante cerchiature

La procedura si rivolgerà a strutture sottoposte a sollecitazioni non elevate interessate da rotture, deformazioni o in ogni caso fessurate, purché queste non siano attaccate da funghi insetti o altre patologie debilitanti i tessuti legnosi. Questa tecnica si baserà sul ricollegamento di porzioni distaccate attraverso l'operazione combinata di viti autofilettanti e di cerchiature metalliche. Sarà una procedura totalmente reversibile che non richiederà alcuno smontaggio dell'unità strutturale.
Previo puntellamento dell'unità strutturale si procederà all'immissione perpendicolare, alla superficie di rottura (così da essere sollecitate, in prevalenza a taglio e trazione), delle viti autofilettanti (operazione da compiere a mano e con il sussidio di idonee dime lignee) in eventuali perfori eseguiti con trapano a sola rotazione munito di punta notevolmente più sottile del gambo della vite. L'uso del trapano potrà essere d'aiuto anche per sondare i tessuti legnosi, non si potrà, infatti, utilizzare questa procedura in presenza di rotture nette con tessuti legnosi affetti da attacchi biocidi (inconsistenza del legno). Le viti (minimo ϕ 6-8 mm) dovranno, preferibilmente, essere d'acciaio inossidabile (o in ottone) così da presentare, oltre alla resistenza alla corrosione, particolare proprietà di durezza del filetto e un'eccellente attitudine al taglio. La lunghezza sarà in rapporto alla sezione della struttura e seguirà le disposizioni di progetto, in ogni caso la parte liscia del gambo dovrà essere circa pari alla parte separata della trave più vicina alla testa della vite stessa.
La cerchiatura sarà composta, se non diversamente specificato dagli elaborati di progetto, da due bracci piatti in acciaio inossidabile AISI 304L (uniti da viti di serraggio e di regolazione rivolte in basso per facilitare la regolazione) sagomati a sella (al fine di escludere sollecitazioni nocive sui bordi della struttura in fase di bloccaggio e di esercizio) nelle parti (superiori ed inferiori) a contatto con la trave, ma con l'interposizione di idonei materiali (tavole di legno duro, strisce di compensato per usi strutturali ecc.) adatti a diffondere le tensioni ed evitare il contatto diretto tra acciaio e legno, sovente fonte di condense, a tal fine anche i bracci laterali saranno tenuti separati dal legno mediante interposizione di foglio in neoprene.

Irrigidimento e controventatura delle falde di copertura

<u>Irrigidimento e controventatura mediante tavolato ligneo</u>

La procedura risulta realizzabile in tutte le coperture semplici nelle quali il piano di appoggio del manto di copertura si rilevi visibilmente deformato, in uno stato avanzato di degrado e male, o per niente, ancorato all'orditura sottostante. Tale intervento risulta di facile esecuzione (non richiede, infatti, manodopera specializzata), veloce ed a secco.
Dopo aver eseguito le operazioni preliminari di smontaggio della copertura si procederà alla eventuale regolarizzazione con tavole sagomate a spessore variabile, all posa in opera del tavolato ligneo perfettamente stagionato (ad es. abete o larice), di spessore indicato dai disegni di progetto (comunque non inferiore a 25 mm) ed in funzione dell'interasse dei morali o correnti, piallato, fissato a perfetto contatto e posizionato ortogonalmente alla pendenza di falda.
Il tavolato, che presenterà una maschiettatura da entrambi i bordi, sarà ancorato alla sottostante struttura attraverso viti autofilettanti di acciaio o chiodi ad aderenza migliorata (minimo ϕ 4 mm inseriti con trapani per chiodature oppure manualmente) cominciando dalla linea di gronda e proseguendo, per corsi rigorosamente paralleli, fino a quella di colmo.
Le giunzioni delle tavole dovranno essere opportunamente sfalsate.

Si ricorda che tutto il legno che andrà posato in opera dovrà essere preventivamente trattato con prodotti fungicidi e/o tarlicidi (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo specifico).
Irrigidimento e controventamento mediante croci di sant'andrea
Ove previsto dal progetto e/o indicato dalla DL il controventamento verrà ottenuto attraverso la messa in opera di nastri forati in acciaio zincato. Tali nastri opportunamente pretensionati verranno fissati con viti o chiodi ad a.m. curando in particolar modo le giunzioni di estremità (per le quali dovrà essere assicurato il n° minimo di connettori previsto dal produttore del nastro al fine di garantire la necessaria portata). Le giunzioni intermedie che dovranno essere realizzate utilizzando appositi pezzi speciali dotati di tenditore o (in caso lo spessore non fosse sufficiente) mediante sovrapposizione. Nelle zone in cui il nastro è adossato ad elementi non portanti (es. pianelle in cotto) dovrà essere previsto, in corrispondenza delle zone di ancoraggio, l'inserimento di elementi in legno opportuamente collegati alle sottostanti strutture.

Consolidamento e conservazione di strutture e manufatti in ferro
Prima di mettere in atto qualsiasi intervento di consolidamento di strutture in ferro, l'Appaltatore dovrà effettuare tutte quelle operazioni atte alla realizzazione dell'opera in regime di massima sicurezza tra le quali il puntellamento dell'intera struttura interessata o, ad esclusiva discrezione della D.L., solo delle zone in cui si andrà a realizzare il consolidamento.
Andranno quindi effettuate la demolizione e la rimozione manuale, delle limitrofe ai lavori al fine di scoprire le ali e le anime delle putrelle. Si opererà quindi la pulitura al metallo bianco delle putrelle con mola a smeriglio o con i sistemi indicati dalla D.L. al fine di eliminare qualsiasi residuo di malta e/o di ruggine, la successiva sgrassatura.
A questo punto si potrà effettuare la sostituzione parziale e totale degli elementi di alleggerimento ed il miglioramento del sistema di ancoraggio delle putrelle ai muri, come richiesto e specificato dagli elaborati di progetto.

Art. 19 - Chiusure

a) Pareti esterne e partizioni interne
Generalità
Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).
Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Caratteristiche tecniche ed esecuzione
Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:
a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.
Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione ed utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti

localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate. Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.
b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.
Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.
c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l' utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e sarà completato con sigillature, ecc.
Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

b) Infissi esterni verticali e opere di vetrazione (vedi anche specifici articoli)

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, “Regolamento di attuazione dell’art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata”, le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedite capacità motorie o sensoriali.
I meccanismi di apertura e chiusura devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.
Ove possibile si deve dare preferenza a finestre e parapetti che consentono la visuale anche alla persona seduta. Si devono comunque garantire i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l’esterno.
L’altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra cm 100 e 130; consigliata 115 cm.
Per consentire alla persona seduta la visuale anche all’esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l’avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l’intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e non attraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell’anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a kg 8.

Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte;

si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:
Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.
Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697).
Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.
Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durevole alle azioni climatiche.
La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.
Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.
L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.
La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:
Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità… nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).
La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.
Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.
Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.
In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.
Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Infissi in legno *(vedi anche specifico articolo)*
Per l’esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l’impresa dovrà servirsi di una Ditta specialista e ben accetta alla Direzione dei Lavori. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei lavori.
Il legname dovrà essere di essenza forte per i serramenti in legno, di essenza tenera o dolce per quelli interni, perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.
I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l’uso del mastice per coprire difetti naturali di legno o difetti di costruzione.
Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell’arte: i ritti saranno continui per tutta l’altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviscie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.
I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall’una all’altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate.
Nei serramenti ed altri lavori a specchiature i pannelli saranno uniti a telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura.
Nelle fodere dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei Lavori, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta la lunghezza.
Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte.
Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato dalla Direzione dei Lavori.
Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc. dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei Lavori. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.
Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle od altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.
Tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura dovranno essere verniciati con trasparente protettivo non pellicolante, o con verniciatura ad acqua. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà ben essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.
Per i serramenti e le loro parti saranno osservate le norme che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori all’atto pratico.
Resta inoltre stabilito che quando l’ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l’Impresa dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà

essere approvato dalla Direzione dei Lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.
Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei Lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o colorati senza tale accettazione.
L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Impresa sarà obbligata a rimediarvi, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

Infissi
Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.
Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369-1÷5.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

L'infisso, di qualunque materiale e fattura esso sia, deve essere completo di etichetta CE e dichiarazione di prestazione (DoP) contente ALMENO le prestazioni relative alla resistenza al carico del vento, alla tenuta all'acqua, alla permeabilità all'aria, all'abbattimento acustico, alla trasmittanza termica, alla resistenza all'urto, alla presenza di sostanze dannose, alle proprietà radiative, resistenza di apertura ai cicli di apertura e chiusura, il tutto secondo UNI EN 14351-1:2010; nonché deve essere fornito alla stazione appaltante il manuale di uso e manutenzione del serramento. In particolare in caso di nuovi infissi che delimitano lo spazio riscaldato verso l'esterno ovvero verso vani non riscaldati, si richiede che siano caratterizzati da una trasmittanza termica dell'intero serramento massima di 2.16 W/mqK (SE NON VI SONO RESTRIZIONI AGGIUNTIVE SPECIFICATE IN RELAZIONE) secondo UNI EN 10077-1; da un fattore solare (g) secondo UNI EN 410:2011 massimo di 0.5; da una resistenza ai cicli di apertura e chiusura minima di 5000 secondo UNI EN 14351-1:2010; da un vetro stratificato di sicurezza con classe 1(B)1, secondo la UNI 12600 e UNI 7697 per prestazioni anticaduta nel vuoto (se infisso sulle vie di esodo); classe di permeabilità all'aria 4, secondo la UNI EN 12207;
Inoltre se si tratta di un lucernaio, il serramento deve essere calpestabile per sola manutenzione e deve essere tale da resistere a sollecitazioni di 0.50 kN/mq carico distribuito e 1.20 kN carico concentrato, come prescritto dalle Norme Tecniche per Costruzioni per una copertura praticabile per sola manutenzione.

Inoltre si richiede che l'infisso abbia un Sistema di attestazione di conformità SAC 3 secondo UNI EN 14351-1:2010;

Per ogni vetro utilizzato dovrà essere consegnato alla D.L. la Dichiarazione di prestazione (DoP) della vetrata utilizzata, che deve comunque riportare l'etichetta CE e deve essere univocamente determinata e accoppiata alla DoP relativa.

Gli infissi, quando delimitano uno spazio riscaldato o comunque quando applicabile, devono rispettare le prescrizioni termiche del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i. e devono comunque rispettare quanto prescritto in relazione tecnica.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

a) I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, porte e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni di progetto e nell'elenco prezzi. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati

in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.
Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali (e delle DoP relative) che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste. Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

b) Gli schermi (scuri) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nei disegni di progetto e nell'elenco prezzi; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (sbattimenti, ecc.) mantenendo nel tempo il suo funzionamento.
Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo, controllo dei materiali costituenti gli accessori, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica.

Infissi in legno
Per l'esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l'impresa dovrà servirsi di una Ditta specialista e ben accetta alla Direzione dei Lavori. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di progetto e le indicazioni che darà la Direzione dei lavori.
Il legname dovrà essere di essenza forte per i serramenti in legno, di essenza tenera o dolce per quelli interni, perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.
I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali di legno o difetti di costruzione.
Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviscie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.
I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate.
Nei serramenti ed altri lavori a specchiature i pannelli saranno uniti a telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura.
Nelle fodere dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei Lavori, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta la lunghezza.
Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte.
Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato dalla Direzione dei Lavori.
Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc. dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei Lavori. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.
Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle od altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione

quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.
Per tutti i serramenti, nuovi o ristrutturati o mantenuti, dovrà essere applicata una guarnizione in neoprene o in elastomeri termoplastici di ottima qualità sulle giunzioni tra telaio ed anta, in modo tale che sia ridotta al minimo la dispersione termica per infiltrazioni di aria esterna e allo stesso tempo non sia compromessa la possibilità di facile apertura e chiusura dell'infisso. Le guarnizioni devono essere durevoli nel tempo e non alterabili da agenti atmosferici esterni.
Tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura dovranno essere verniciati con una mano di fondo impregnante e due mani di pittura opaca all'acqua. Essi dovranno essere di colore uguale a quelli esistenti e, quando la prima mano sarà ben essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.
Per i serramenti e le loro parti saranno osservate le norme che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto pratico.
Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Impresa dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.
Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei Lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o colorati senza tale accettazione.
L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Impresa sarà obbligata a rimediarvi, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

Infissi in acciaio o ferro
Le opere in ferro devono ricevere una spalmatura di primer o di vernice antiruggine prima del loro collocamento in opera, oppure dovranno essere verniciati come previsto nel progetto. Gli apparecchi di manovra, se di metallo fino, vanno protetti con una fasciatura di stracci.
I serramenti in ferro devono disporsi in modo tale da evitare qualsiasi deformazione, in posizione orizzontale, interponendo tra un infisso e l'altro delle assicelle, o verticalmente leggermente inclinati contro una parete.

c) Chiusure orizzontali

Chiusura orizzontale inferiore e su spazi esterni
Per le chiusure orizzontali inferiori e su spazi esterni valgono le medesime norme e prescrizioni e regole delle strutture portanti orizzontali.

Controsoffitti
Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).
Dalla faccia inferiore di tutti i controsoffitti dovranno sporgere i ganci di ferro appendilumi . Tutti i legnami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere abbondantemente spalmati di carbolinio su tutte le facce.
La Direzione dei Lavori potrà prescrivere anche le predisposizioni di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dai controsoffitti.
a) *Controsoffitto in pannelli di cartongesso o gesso formato o fibra.*
I controsoffitti in pannelli di qualsiasi tipo saranno composti:
– dall'armatura principale retta o centinata in ferro zincato, formata con semplici costoloni anche centinati, insieme collegati ad interasse di 100 cm;

– dall'orditura di eventuali correntini secondari fissati solidamente con chiodi e reggette alle centine od ai costoloni di cui sopra ed incassati ai lati entro le murature in modo da assicurare l'immobilità;
– dai pannelli di controsoffittatura che saranno fissati all'orditura di correntini con opportune grappette o viti;
– dal apposite stuccature in gesso o altro tipo di rasante, secondo quanto prescritto;
– dall'intonaco (eseguito con malta di calce e sabbia e incollato a colla di malta fina) steso con le dovute cautele e con le migliori regole dell'arte perché riesca del minore spessore possibile, con superficie piana e liscia, o con gesso a secondo di quanto prescritto.

d) Chiusura superiore
Coperture non ventilate
L'elemento di isolamento termico, in coperture non ventilate e salvo esigenze particolari, deve essere preferibilmente sempre posato al di sopra del supporto strutturale il più possibile verso l'esterno, per sfruttare l'inerzia termica della struttura e per trovarsi in condizioni favorevoli rispetto ai problemi di condensazione interstiziale del vapor acqueo.
Deve essere sempre garantita la microventilazione della superficie inferiore dell'elemento di tenuta (tegole, lastre, ecc.) e contemporaneamente è opportuno garantire una ventilazione della superficie esterna dell'isolante termico. Ciò si ottiene con l'uso di elementi distanziatori, generalmente listelli in legno, più alti dello spessore dell'isolante, che permettono il fissaggio della listellatura che sorregge le tegole o le lastre e lasciando uno spazio adeguato tra il listello e la superficie dell'isolante termico.
Nel caso in cui si disponga di uno strato impermeabile sotto l'elemento di tenuta, occorre garantire la microventilazione della superficie inferiore dei prodotti di tenuta e, se possibile, la ventilazione della superficie esterna dell'isolante: ciò può comportare una doppia orditura di listelli distanziatori sopra e sotto il telo impermeabile, con la creazione di una intercapedine ventilata, oppure occorrerà predisporre una barriera al vapore, sotto l'isolante termico, per evitare possibili fenomeni di condensazione dovuti alla presenza del telo impermeabile.
È preferibile che l'isolamento termico sia formato da due strati di elementi con giunti sfalsati, o da un solo strato con giunti ad incastro.
I prodotti dell'elemento termoisolante devono essere sensibili alle variazioni di temperatura e di umidità che si verificano sotto al manto per evitare deformazioni con la conseguente apertura dei giunti.
Se la listellatura viene posata direttamente sul pannello di isolamento termico (con semplice o doppia orditura ortogonale), è necessario che lo stesso sia rigido, permetta la chiodatura e abbia una sufficiente resistenza alla compressione.
I sistemi con lastre isolate a sandwich, se non ventilati, devono disporre di una efficace barriera al vapore dal lato caldo.

Art. 20 - Partizioni interne

a) Partizione interna verticale
Lastre di gesso rinforzato o cartongesso
Prima di iniziare le operazioni di posa dell'ossatura è necessario procedere al tracciamento, individuando le superfici delle varie parti dell'edificio alle quali la tramezzatura dovrà raccordarsi. Le canalizzazioni relative agli impianti devono di preferenza essere posate prima del montaggio dell'ossatura.
La guida deve essere fissata al suolo mediante fissaggio meccanico, ogni 50-60 cm, o di incollaggio con adesivi poliuretanici a due componenti da miscelare o adesivi in solvente a base di elastomeri. Nel caso di posa su solette al rustico è opportuno interporre tra la guida e la soletta, una striscia di membrana bituminosa o sintetica di larghezza sufficiente per superare, dopo la piega di risvolto, il livello del pavimento finito di circa 2 cm. Ciò ai fini della protezione da infiltrazioni di acqua durante la posa dei pavimenti.
La posa della guida superiore avviene in modo analogo a quello previsto per la guida superiore.
In corrispondenza di vani delle porte, la guida deve essere interrotta a meno che non sia previsto che essa contorni tutto il vano. Le guide devono essere in questo caso tagliate in modo tale da prevedere una eccedenza di 15-20 cm rispetto all'ultimo punto di fissaggio.
I montanti vengono tagliati con lunghezze inferiori di 1 cm a quella esistente fra guida superiore ed inferiore e vengono posizionati in modo tale che la loro apertura sia disposta nel senso di posa delle lastre ed il loro interasse sia compreso fra 40 e 60 cm. L'asolatura per agevolare il passaggio di eventuali cavi deve essere praticata nella loro parte inferiore; solo in corrispondenza dei vani porta essi devono venire capovolti per avere l'asolatura in alto.

Le lastre devono essere posizionate a giunti sfalsati ed in modo tale da lasciare alla base una distanza di circa 1 cm. Il loro fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti in ragione di una ogni 25-30 cm in verticale ed i giunti fra le lastre adiacenti vengono in seguito trattati procedendo al riempimento dell'assottigliamento dopo aver applicato, con adesivo a base di gesso, uno speciale nastro di armatura.
Nel caso di contropareti che delimitano lo spazio riscaldato rispetto all'esterno o agli spazi non riscaldati, e realizzati con struttura metallica in profili guida ad "U" e profili montanti a "C", si prescrive che l'isolamento venga realizzato incollando alla parete esistente la lastra rigida di isolante con opportune colle adesive e inserendo al suo interno di squadrette regolabili cui poi verranno agganciati i profili rivestimento della struttura. Verrà poi rifinito il tutto con lastra in cartongesso di opportuno spessore e caratteristiche. Il tutto per limitare al minimo i ponti termici connessi alla struttura metallica.

b) Partizione interna orizzontale
Solai
Per i solai interni valgono le stesse norme e prescrizioni descritte per le strutture portanti orizzontali.

c) Partizione interna inclinata
Scale interne
Secondo quanto previsto dal d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo. Ove questo non risulti possibile è necessario mediare ogni variazione del loro andamento per mezzo di ripiani di adeguate dimensioni. Per ogni rampa di scale i gradini devono avere la stessa alzata e pedata. Le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini, caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata.
Le porte con apertura verso la scala devono avere uno spazio antistante di adeguata profondità.
I gradini delle scale devono avere una pedata antisdrucciolevole a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo preferibilmente continuo a spigoli arrotondati.
Le scale devono essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente.
1) La larghezza delle rampe e dei pianerottoli deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15 per cento lungo l'asse longitudinale. Le scale comuni e quelle degli edifici aperti al pubblico devono avere i seguenti ulteriori requisiti;
2) la lunghezza delle rampe deve essere contenuta; in caso contrario si deve interporre un ripiano in grado di arrestare la caduta di un corpo umano;
3) il corrimano deve essere installato su entrambi i lati;
4) in caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata;
5) è preferibile una illuminazione naturale laterale. Si deve dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo;
6) le rampe di scale devono essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti.
Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m, avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62-64 cm.
Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.
In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.
Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.
Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10.
In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino.

Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90-1 m.
Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 0,75 m.
Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.
Le rampe di scale che non costituiscono parte comune e non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.
In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

Scale in acciaio
Queste scale dovranno sottostare alla normativa antincendio. La struttura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi (longarine) a C o a doppio T, collegate tra loro con saldature e bulloni. La costruzione richiede l'uso combinato di travi rettilinee e travi sagomate a Z (travi a ginocchio), che si sviluppano attorno a pilastri in profilato di ferro del tipo ad ala larga (HE) posti agli angoli del pozzo e ancorati alla base in basamenti di calcestruzzo armato. La struttura così composta verrà vincolata ai pilastri per mezzo di bulloni, su piastre preventivamente saldate alle estremità delle ali dei pilastri e delle longarine, in corrispondenza dei punti di unione.
Per piegare le travi a ginocchio occorre prima asportare un triangolo di materiale avente base b = 2h tg /2 (dove tg è il rapporto alzata/pedata del gradino ed h è l'altezza del profilato meno lo spessore dell'ala), poi accostare i margini risultanti dal taglio, e infine saldarli.
I ripiani dei gradini e dei pianerottoli sono generalmente realizzati con grigliati o lamiere stampate, fissati entro telai in ferro angolare, a loro volta bullonati alle travi perimetrali.
Possono essere altresì rivestite in legno, e in tale ipotesi il legname da adoperare dovrà essere ben secco e stagionato per evitare torsioni o deformazioni.
Le tavole devono essere ricavate dal libro e non dall'alburno, e devono essere il più possibile senza nodi per evitare differenze di usura nelle pedate, che rendono scomoda e pericolosa la scala.

Rampe interne
Il d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che la pendenza di una rampa va definita in rapporto alla capacità di una persona su sedia a ruote di superarla e di percorrerla senza affaticamento anche in relazione alla lunghezza della stessa. Si devono interporre ripiani orizzontali di riposo per rampe particolarmente lunghe. Valgono in generale per le rampe accorgimenti analoghi a quelli definiti per le scale.
Non viene considerato accessibile il superamento di un dislivello superiore a 3,20 m ottenuto esclusivamente mediante rampe inclinate poste in successione.
La larghezza minima di una rampa deve essere:
– di 0,90 m per consentire il transito di una persona su sedia a ruote;
– di 1,50 m per consentire l'incrocio di due persone. Ogni 10 m di lunghezza ed in presenza di interruzioni mediante porte, la rampa deve prevedere un ripiano orizzontale di dimensioni minime pari a 1,50 m, ovvero 1,40 m in senso trasversale e 1,70 m in senso longitudinale al verso di marcia, oltre l'ingombro di apertura di eventuali porte.
Qualora al lato della rampa sia presente un parapetto non pieno, la rampa deve avere un cordolo di almeno 10 cm di altezza.
La pendenza delle rampe non deve superare l'8 per cento.
Sono ammesse pendenze superiori, nei casi di adeguamento, rapportate allo sviluppo lineare effettivo della rampa.

Art. 21 - Partizioni esterne

a) *Partizione esterna verticale*
Per quanto riguarda le partizioni esterne verticali valgono le medesime prescrizioni ed i regolamenti validi per le chiusure verticali e per le partizioni interne verticali.

b) Partizione esterna orizzontale
Balconi e logge

Il d.m. 14 giugno 1989, n. 236, “Regolamento di attuazione dell’art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata”, prevede che la soglia interposta tra balcone o terrazza e ambiente interno non deve presentare un dislivello tale da costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote.
È vietato l’uso di porte-finestre con traversa orizzontale a pavimento di altezza tale da costituire ostacolo al moto della sedia a ruote. Almeno una porzione di balcone o terrazza, prossima alla porta-finestra, deve avere una profondità tale da consentire la manovra di rotazione della sedia a ruote.
Ove possibile si deve dare preferenza a parapetti che consentano la visuale anche alla persona seduta, garantendo contemporaneamente i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l’esterno.
Il parapetto deve avere una altezza minima di 100 cm ed essere inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro.
Per permettere il cambiamento di direzione, balconi e terrazze dovranno avere almeno uno spazio entro il quale sia inscrivibile una circonferenza di diametro 140 cm.

Passerelle
In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, “Regolamento di attuazione dell’art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata”, i corridoi ed i passaggi devono presentare andamento quanto più possibile continuo e con variazioni di direzione ben evidenziate.
I corridoi non devono presentare variazioni di livello; in caso contrario queste devono essere superate mediante rampe.
La larghezza del corridoio e del passaggio deve essere tale da garantire il facile accesso alle unità ambientali da esso servite e in punti non eccessivamente distanti tra loro essere tale da consentire l’inversione di direzione ad una persona su sedia a ruote.
Il corridoio comune posto in corrispondenza di un percorso verticale (quale scala, rampa, ascensore, servoscala, piattaforma elevatrice) deve prevedere una piattaforma di distribuzione come vano di ingresso o piano di arrivo dei collegamenti verticali, dalla quale sia possibile accedere ai vari ambienti, esclusi i locali tecnici, solo tramite percorsi orizzontali.
I corridoi o i percorsi devono avere una larghezza minima di 100 cm, ed avere allargamenti atti a consentire l’inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote (vedi punto 8.0.2. - Spazi di manovra). Questi allargamenti devono di preferenza essere posti nelle parti terminali dei corridoi e previsti comunque ogni 10 m di sviluppo lineare degli stessi.
c) Partizione esterna inclinata

Rampe esterne
Per le rampe esterne valgono le prescrizioni indicate per le rampe interne.

CAPO VI - PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI

Art. 22- Opere in marmo e pietre naturali

Norme generali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in genere corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.
Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta.
Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento.
Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei Lavori potrà fornire all'Impresa all'atto dell'esecuzione; e quest'ultima avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.
Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'Impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura.
Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quel modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

Art. 23 - Opere da cementista

Cementi decorativi

I cementi decorativi, gettati in opera ad imitazione di pietra naturale di qualsiasi tipo e colore, comportano la formazione di uno strato superficiale con impasto di sabbia normale, polvere di marmo, graniglia e scaglia con cemento, variamente lavorato (raspato, martellinato, spuntato).
L'opera del cementista comporta la rasatura a gesso del cassero predisposto dall'Imprenditore edile, la formazione della sagoma di ornato, il necessario getto dell'impasto di cemento e graniglia (con polvere di marmo, scaglia, coloranti, ingredienti) della stessa pietra naturale da imitare con uno spessore non inferiore a 10 mm, ed esteso a tutta la parte destinata a rimanere in vista.
Eseguito a cura dell'Imprenditore edile il getto di calcestruzzo a riempimento dell'eventuale spazio residuo fra il cemento decorativo e la struttura muraria portante ed il disfacimento del cassero, il cementista provvede alla pulizia del cemento decorativo, alla ripassatura, profilatura degli spigoli, rettifica di imperfezioni, sigillature e finitura della superficie vista come prescritta.
I cementi decorativi gettati in opera comportano la fornitura dei materiali occorrenti, gesso, sabbia normale, polvere di marmo, graniglia, scaglie, cemento e le prestazioni di mano d'opera da specialista: sono escluse le prestazioni di competenza dell'Imprenditore edile (cassero, calcestruzzo, ferro di armatura, disarmo del cassero), i ponteggi, le impalcature e le opere provvisionali.

Intonachi speciali

Gli intonachi speciali, eseguiti dallo specialista (intonaco di cemento decorativo, intonaco colorato pietrificato, intonaco con graniglia lavata a getto) comportano l'applicazione alle strutture murarie di uno

strato di cemento e graniglia con aggiunta di coloranti ed ingredienti particolari e finiture delle superfici viste, diverso a seconda del tipo di intonaco.
La finitura della superficie vista dell'intonaco in cemento decorativo può essere raspata, martellinata o spuntata.
Per l'intonaco colorato pietrificante, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cementante neutro, idrofugo in polvere, colori minerali fini, granulati quarzosi e di diverse dimensioni e dosati in modo da assicurare la massima compattezza dell'impasto, la lamatura della superficie finita; tale intonaco può essere applicato mediante spruzzatura con idonea apparecchiatura; la spruzzatura non comporta ulteriore lavorazione della superficie vista.
Per intonaco con graniglia lavata a getto, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cemento, sabbia, granulato di pietra naturale di colori vari prestabiliti. Successivamente all'applicazione dell'impasto, si procede con lavatura a getto, all'asportazione dello strato superficiale, rimanendo in vista la superficie granulare.

Art. 24 - Opere da falegname

Porte
In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte di accesso di ogni unità ambientale devono essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un agevole transito anche da parte di persona su sedia a ruote; il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti devono essere complanari.
Occorre dimensionare adeguatamente gli spazi antistanti e retrostanti, con riferimento alle manovre da effettuare con la sedia a ruote, anche in rapporto al tipo di apertura.
Sono ammessi dislivelli in corrispondenza del vano della porta di accesso di una unità immobiliare, ovvero negli interventi di ristrutturazione, purché questi siano contenuti e tali comunque da non ostacolare il transito di una persona su sedia a ruote.
Per dimensioni, posizionamento e manovrabilità la porta deve essere tale da consentire una agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo; sono consigliabili porte scorrevoli o con anta a libro, mentre devono essere evitate le porte girevoli, a ritorno automatico non ritardato e quelle vetrate se non fornite di accorgimenti per la sicurezza. Le porte vetrate devono essere facilmente individuabili mediante l'apposizione di opportuni segnali. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente curvate ed arrotondate.
Specifiche - La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm.
Gli spazi antistanti e retrostanti la porta devono essere dimensionati nel rispetto dei minimi previsti negli schemi grafici di seguito riportati.
L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm). Devono inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Art. 25 - Opere da fabbro e serramentista

Norme generali e particolari per opere in ferro
Nelle opere di ferro o acciaio inox, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati.
Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.
Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio o come prescritto nel progetto.
Per ogni opera in ferro o acciaio a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.
L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.
In particolare si prescrive:

a) *Inferriate, cancellate, ecc.* - Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.
Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.
In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.
I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.
b) *Infissi in ferro o acciaio inox.* - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri-acciai comuni profilati.
In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione.
Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiettature in numero di due o tre parti per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm con ghiande terminali.
Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.
Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate.
Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio.
Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.
Per tutte le strutture metalliche si dovranno osservare le norme di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed al decreto Ministero ll.pp. 1 aprile 1983.

Art. 26 -Opere da stuccatore

La rasatura a gesso di pareti verticali, orizzontali, inclinate, piane e curve deve essere effettuata con una miscela di gesso da stuccatore e di calce adesiva in polvere nelle proporzioni di 60 parti di gesso e 40 di calce, o soltanto di calce secondo quanto stabilito dal progetto, in spessore non inferiore a 5 mm e non superiore a 10 mm, su preesistente intonaco rustico eseguito in piano con fasce; eventuali difetti dell'intonaco rustico devono essere corretti con malta a cura e spesa dell'esecutore dell'intonaco prima che venga applicata la rasatura a gesso. Questa deve essere eseguita in piano; la superficie di essa, sia in senso verticale che orizzontale non deve presentare ondulazioni, fuori quadro, strapiombi rilevabili ad occhio nudo o con normali sistemi di controllo; gli angoli e spigoli (rientranti e sporgenti) devono risultare assolutamente rettilinei in verticale, orizzontale ed in squadra; le superfici devono essere assolutamente prive di calcinaroli, graffi, tacche, grumi, rugosità ed altri difetti che compromettano la regolarità e la planarità delle pareti e plafoni.
Il rivestimento a soffitto con pannelli di gesso armato comprende, oltre alla fornitura del pannello e relativa mano d'opera dello specialista e suo aiutante, la fornitura dei tiranti in filo di ferro zincato ed il loro aggancio alla preesistente struttura portante; qualora sia necessaria l'esecuzione di una struttura in legno, cui fissare il rivestimento di gesso, questa viene compensata a parte.

Art. 27 - Opere da vetraio

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le latrine si adotteranno vetri rigati bianco latte o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori.
Per quanto riguarda la posa in opera, le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra.
Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti.
Potrà inoltre esser richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate mediante regoletti di metallo o di legno fissato con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).
Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.
L'Impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatile dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.
Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, a prezzi di tariffa.
Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Impresa.
Nel caso di sostituzione di vetri in infissi di pregio storico esistenti, si raccomanda l'utilizzo di vetrate specificate nell'elenco prezzi e di limitare al minimo l'incremento di peso sull'infisso stesso.

Art. 28.Opere di isolamento Termico

Prodotti per isolamento termico
Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati, caratterizzati da un conducibilità inferiore a 0.065 W/mqK.
I materiali isolanti richiesti dalla committenza devono essere marcati CE secondo UNI EN 13162, UNI EN 13163 a seguire numericamente fino a UNI EN 13172.
I valori delle caratteristiche termoigormetriche del materiale (a titolo esemplificativo ma non esaustivo: di conduttività termica lambda, di densità, di capacità termica specifica, di permeabilità al vapore e tutti gli altri presenti) prescritti e indicati nell'elenco prezzi sono da intendersi tutti quelli dichiarati secondo la UNI EN ISO 10456 su un campione di almeno il 90% della produzione con una confidenza del 90% (a titolo esemplificativo ma non esaustivo, conducibilità dichiarata λ90/90).
Si richiede per ogni prodotto, oltre alla marcatura CE, anche obbligatoriamente il rilascio della Dichiarazione delle prestazioni (DoP), secondo Regolamento CE 305/2011 di settore.
E' facoltà della committenza non accettare il prodotto se non allegato alla dichiarazione di Prestazione sopra detta.
Sono inoltre da specificare nello stesso DoP la classe di reazione al fuoco del materiale secondo i decreti D.M. 10 marzo 2005 e D.M. 15 marzo 2005 e secondo tutte le normative di settore (a titolo esemplificativo ma non esaustivo la EN 13501-1).
Per tutti i materiali edili con accoppiate barriere vapore, pelle esterna o altro materiale di rivestimento, tutto il pacchetto deve essere caratterizzato come sopra.
Nel caso il prodotto debba essere calpestabile, la D.L. si accerterà dell'effettiva funzionalità e del fatto che il prodotto non cambi le proprie caratteristiche e non si danneggi in caso di calpestio.
I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura.
I materiali ed i manufatti da impiegare per l'isolamento termico e/o acustico dovranno essere chimicamente
inerti, imputrescibili, inodori, non corrosivi, anigroscopici, inattaccabili dagli agenti atmosferici, da insetti,
da roditori e da microrganismi, resistenti alle temperature di impiego ed alle sollecitazioni e vibrazioni previste, non dovranno trattenere alcun odore e dovranno essere innocui durante la manipolazione.
Nella scelta dei materiali si preferiscono a parità di caratteristiche e di qualità, quelli provenienti da cicli di recupero e riciclo, al fine di una scelta etica e ambientale.

Per tutti i materiali isolanti la DoP deve riportare come minimo i seguenti dati di prestazione dichiarata:

a) coefficiente di permeabilità al vapore o fattore di resistenza alla diffusione di vapore
b) Resistenza a compressione
c) Reazione al fuoco
d) Adesione (se applicabile)
e) Assorbimento di acqua capillare
f) Conducibilità termica
g) durabilità
h) sostanze pericolose
i) densità
l) resistenza a compressione al 10% della deformazione.
m) indice di assorbimento acustico
n) Comprimibilità
o) tolleranza sullo spessore

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
- dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.
Per tutti questi materiali sarà cura effettuare una posa in opera tale che NON vi siano discontinuità di materiale o differenze di spessore.
Per l'isolamento del sottotetto in feltro di lana di vetro si prescrive che vengano usati due materassini dello spessore ciascuno di 10 cm, per un totale di 20 cm, e che vengano posati in modo sovrapposto con giunti sfalsati, in maniera tale da evitare discontinuità e punti vuoti in corrispondenza degli accostamenti. Inoltre si prescrive che, a finire, venga posato un foglio di tessuto non tessuto in teli, sovrapposto in corrispondenza dell'accostamento, di almeno 15 cm, a protezione dell'isolante sottostante. I risvolti saranno fissati alle pareti perimetrali e a quelle verticali interne con adesivo e colla apposita in modo duraturo e permanente. Per l'accostamento di due materiali isolanti diversi, in corrispondenza del passaggio di ispezione del sottotetto, si raccomanda la migliore posa al fine di rendere la superficie idonea e calpestabile e il più possibile senza dislivelli.
Per l'isolamento di fondazione e per ogni altro isolamento, il materiale deve essere accostato perfettamente pannello accanto a pannello e il risvolto in corrispondenza del giunto perimetrale deve arrivare a filo pavimentazione.
Ogni accortezza deve essere presa nella posa dell'isolante in modo tale da non presentare discontinuità e in modo tale da evitare i ponti termici quanto più possibile. In particolare occorre realizzare l'isolamento del giunto perimetrale di ogni stanza isolata (risvolto perimetrale di almeno 1.5 volte lo spessore della parete perimetrale o dettato da esigenza geometriche), secondo le specifiche indicazioni della Direzione Lavori.

Art. 29 - Opere da lattoniere

La chiodatura con ribattini di rame, ove occorrente, deve essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro.
La saldatura con stagno deve essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali devono essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1 m.

Le sovrapposizioni devono essere non inferiori a cm 5 per i pluviali, a 15 per canali e scossaline.
Per i materiali in plastica le connessioni devono essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali devono essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare gli elementi per canali di gronda devono comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

Art. 30 - Opere da stagnaio

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.
Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchio, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.
Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.
L'Impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della Direzione dei lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc. completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della Direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

Art. 31 - Opere da imbianchino

Tinteggiature, verniciature e coloriture - norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.
Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.
Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.
La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.
Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.
In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.
Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Verniciature su legno

Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Verniciature su metalli

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Art. 32 - Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni, della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.
a) *Tinteggiatura a calce*. - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:
1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
2) prima stuccatura a malta di calce;
3) levigamento ove occorra;
4) applicazione di due mani di tinta a calce.
Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso (sciabaltura).
b) *Verniciature ad olio*. - Omissis
c) *Verniciature a smalto comune*. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei Lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).
A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:
1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
2) leggera pomiciatura a panno;
3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.
d) *Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o simili)*, su intonaci:
a) Tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio":
1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;
2) stuccatura a gesso e colla;
3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;
5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.
b) Tipo "battuto" con superficie a rilievo. - Si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E), indi:
4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
5) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

Art. 33 - Opere di impermeabilizzazione

Opere di impermeabilizzazione
Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra ecc.) o comunque lo scambio idrometrico tra ambienti.
Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate;

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

a) Impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
b) Impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
c) Impermeabilizzazioni di opere interrate;

d) Impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua)

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito.

Per quanto applicabili verificherà, con semplici metodi da cantiere, le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

Art. 34 - Opere di pavimentazione e rivestimento

Pavimentazioni

Per quanto attiene ai pavimenti, il D.M. 14 giugno 1989, n. 236, “Regolamento di attuazione dell’art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata”, prescrive che questi devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdrucciolevoli.

E Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

Nota: Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni.

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;

2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore(o portante);

5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

6) strato impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;

7) strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

8) strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

9) strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo stato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2) lo strato impermeabilizzante (o drenante);

3) lo strato ripartitore;

4) lo strato di compensazione e/o pendenza;

5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

A) Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo sulle strutture di legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzo armato o non, malte, cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.
Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.
Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo.
Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
5) Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.
Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.
7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.
Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).
La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.
I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connesse dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.
I pavimenti si addentreranno per 15 mm entro l’intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.
Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l’incontro per almeno 15 mm.
I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e senza macchie di sorta.
Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l’ultimazione di ciascun pavimento, l’Impresa avrà l’obbligo di impedire l’accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l’Impresa dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.
L’Impresa ha l’obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione.

L'Impresa, se richiesta, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

a) *Sottofondi*. - Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm.

Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

I pavimenti in pietra o materiale lapideo, e quelli in gres porcellanato saranno collocati in opera con collanti specifici con spessore minimo di mm.5, pressati a sufficienza perché si ottenga la complanarità e affinché la malta costituisca un'efficace presa con il massetto sottostante. Dovranno poi essere imbiaccati con cemento liquido a sufficienza per consentire la penetrazione nei commenti dei singoli pezzi, ed infine ripuliti perfettamente da qualsiasi eccesso di malta con acqua pulita. I procedimenti di lucidatura e levigatura in opera devono necessariamente venire differiti nel tempo rispetto alla posa onde evitare che tali trattamenti, che prevedono normalmente l'impiego di forti quantità di acqua e fango, possano provocare degradi alla superficie lucidata così come alla superficie muraria al contorno.

b) *Pavimenti di laterizi*. - I pavimenti in laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con pianelle, saranno formati distendendo sopra il massetto uno strato di malta crivellata, sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale, ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 3 mm per i mattoni e le pianelle non arrotati, e 2 mm per quelli arrotati.

c) *Pavimenti in mattonelle greificate*. - Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 2 cm, che dovrà essere ben battuto e costipato.

Quando il sottofondo avrà preso consistenza si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesavi sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera.

Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

d) *Pavimenti con rivestimento lapideo. Posa in opera*. - I marmi possono venire posati su strato di allettamento cementizio o incollati direttamente al supporto.

Lo strato di allettamento può essere usualmente costituito da una stesura di malta normale di cemento con aggiunta di calce grezza in ragione di m^3 0,1 per m^3 di impasto.

I procedimenti di lucidatura e levigatura in opera devono necessariamente venire differiti nel tempo rispetto alla posa onde evitare che tali trattamenti, che prevedono normalmente l'impiego di forti quantità di acqua e fango, possano provocare degradi alla superficie lucidata così come alla superficie muraria al contorno.

Alla posa con collante (normalmente composto da impasto di cemento e resine idrosolubili) possono venire facilmente assoggettati i rivestimenti a “tutto marmo”.

In questi casi, dato il ridotto spessore dello strato di collegamento impiegato (3-4 mm) si deve operare su sottofondi particolarmente livellati e comunque resistenti, in grado di assorbire le sollecitazioni derivanti dai carichi cui la pavimentazione verrà sottoposta in fase di esercizio.

Nelle situazioni previste in modelli risolutivi isolati termicamente o acusticamente, lo strato di supporto della pavimentazione lapidea dovrà essere costituito non da un semplice strato di livellamento, ma da un vero e proprio strato di ripartizione dei carichi.

Nel caso di pavimentazione con rivestimento lapideo posato su strato legante cementizio con tecnica convenzionale, non si deve trascurare l'esigenza di frazionare la pavimentazione con giunti di dilatazione estesi a tutto lo spessore dello strato di allettamento, in campi non superiori ai m^2 di superficie; da ridurre ulteriormente nel caso di pavimentazioni contenenti impianti di riscaldamento di tipo radiante.

ll Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:
a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la
realizzazione dei giunti/ sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione); 3) tenute all'acqua, all'umidità, ecc.
b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Rivestimenti interni ed esterni
Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:
- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.
Rivestimenti realizzati con prodotti rigidi:
Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:
a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (tempera ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.
Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, legno bachelizzato e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.
Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.
Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:
a) su pietre naturali ed artificiali:
- impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
b) su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;
c) su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
d) su prodotti di legno e di acciaio.
I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'allinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finitura, ivi comprese le condizioni citate al secondo allinea.
e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e
sicurezza.
Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.
a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare verificherà:
- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a), verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate), con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

Art. 35 - Opere varie

In mancanza di norme speciali, verranno seguite le migliori regole d'arte e si seguiranno i lavori nel miglior modo possibile, impegnandovi tutti i mezzi necessari.
Per la misurazione di tali opere, si seguiranno le norme indicate dalla descrizione dei lavori dell'elenco prezzi ed in mancanza di queste da quelle che saranno dettate dal Direttore dei Lavori in base alle normali consuetudini locali.

CAPO VII – PRESCRIZIONI TECNICHE PER OPERE ; COMPONENTI E MATERIALI CON REQUISITI DI RESISTENZA AL FUOCO IDONEE ALLA PREVENZIONE INCENDI

Art .36 opere, componenti e materiali REI

Materiali di rivestimento
Il materiale di rivestimento di nuova posa quale pavimentazione o boiserie in legno, così come tendaggi e altri materiali devono essere dotati di idonea certificazione di classe al fuoco ai sensi del DM 15/03/2005 e specifiche regole tecniche di riferimento che attesti la classe di reazione al fuoco pari a A1 o A1FL, o comunque in relazione alla tipologia di materiale. Qualsiasi materiale di rivestimento deve essere preventivamente sottoposto all'approvazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

- *Porte REI normali*
- *Porte REI vetrate*
- *Dispositivi di apertura porte (maniglioni)*
- *Dispositivi di apertura/chiusura automatica finestre*
- *Partizioni verticali REI*
- *Partizioni orizzontali EI*
- *Sistema collettivo per evacuazione fumi in caso di incendi*
- *Cartelli*
- *Estintori*
- *Blocchi per realizzazione vano ascensore*

Porte cieche EI 60 o EI 120
Gli infissi con caratteristiche REI /EI saranno conformi alla norma UNI 11473-1 e comunque saranno costituite da:
telaio in profilo d'acciaio zincato spessore mm. 15/10 profilato a "Z". conformato in modo da consentire la complanarità anta-telaio, con il vano per l'inserimento della guarnizione termo espandente, munito di fori per il fissaggio con zanche alla muratura. La giunzione del telaio agli angoli avviene mediante sistema ad incastro che evita gli inneschi di corrosione tipici dalle saldature.
Battente complanare al telaio realizzato in doppia lamiera d'acciaio zincata sp. mm. 9110 presso piegata, inscatolata, elettrosaldata, con pacco interno coibente ad alta densità e protetto nella zona della serratura con due strati di materiale a base di calcio solfato;
.cerniere per anta in numero di due o tre a seconda del modello e della casa di produzione in acciaio stampato con scorrimento su doppio cuscinetto a sfera, dimensionata per traffico intensivo e in condizione di carichi elevati. La loro costruzione consente la registrabilità della posizione dell'anta in ogni momento mediante apposite viti che. in condizioni normali. sono coperte alla vista da speciali inserti a scatto. Costruite in modo da essere agevolmente sostituibili all'occorrenza, nel rispetto del programma di manutenzione da stabilirsi ai sensi del D.M. M.l. 64 dei1D/D3/98, D.M. M.l. 21/06/04
(GU 155 del 05/07/04) e T.U. 81/2.008 per le vie di fuga.
Meccanismo di richiusura mediante apposita molla inserita nelle carniere, tarabile ad invisibile all'esterno e rostro di tenuta posto fra le due cerniere.
Serratura tipo antincendio completa di cilindro con tre chiavi.
Maniglia con anima in acciaio, nei colori a scelta della Direzione Lavori sagomata ad ·U· contro appigli accidentali, completa di cilindro a cifratura europea con tre chiavi.
Guarnizione termo espandente posta sul telaio perimetrale.
Finitura superficiale con polvere epossipoliestere goffrata nei colori RAL a scelta della Direzione Lavori.

Qualsiasi porta REI deve essere preventivamente sottoposta all'approvazione da parte della Direzione Lavori prima della posa in opera, a corredo dell'infisso l'Impresa dovrà fornire certificato di omologazione infisso, dichiarazione di conformità e dichiarazione approvate dal Ministero dell'Interno (mod.dich.prod) firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

Porte EI 60 o EI 120 vetrate

Gli infissi con caratteristiche REI/EI a vetro saranno conformi alla norma UNI 11473-1 e comunque saranno costituite da:
telaio in profilo d'acciaio zincato spessore mm. 15/10 profilato a "Z". conformato in modo da consentire la complanarità anta-telaio, con il vano per l'inserimento della guarnizione termo espandente, munito di fori per il fissaggio con zanche alla muratura. La giunzione del telaio agli angoli avviene mediante sistema ad incastro che evita gli inneschi di corrosione tipici dalle saldature.
I Vetri costituenti l'anta di caratteristica EI 60 dovranno altresì avere le seguenti caratteristiche:
Tamponamento in vetro isolante con cristalli basso emissivi composto da due lastre di sicurezza di cui una stratificata chiara di spessore 6/7 mm ed una stratificata basso-emissiva di spessore 6/7 mm, intercapedine 12-15 mm, avente trasmittanza massima di 1.1 W/mqK secondo UNI EN 673:2011;
Vetro stratificato con classe 1(B)1, secondo la UNI 12600 e UNI 7697 per prestazioni anticaduta nel vuoto.
Trasmittanza termica dell'intero serramento massima di 2 W/mqK secondo UNI EN 10077-1.
Resistenza ai cicli di apertura e chiusura minima di 5000 secondo UNI EN 14351-1:2010;
Sistema di attestazione di conformità SAC 3 secondo UNI EN 14351-1:2010;
Classe di permeabilità all'aria 4, secondo la UNI EN 12207.
Battente complanare al telaio realizzato in doppia lamiera d'acciaio zincata sp. mm. 9110 presso piegata, inscatolata, elettrosaldata, con pacco interno coibente ad alta densità e protetto nella zona della serratura con due strati di materiale a base di calcio solfato;
.cerniere per anta in numero di due o tre a seconda del modello e della casa di produzione in acciaio stampato con scorrimento su doppio cuscinetto a sfera, dimensionata per traffico intensivo e in condizione di carichi elevati. La loro costruzione consente la registrabilità della posizione dell'anta in ogni momento mediante apposite viti che. in condizioni normali. sono coperte alla vista da speciali inserti a scatto. Costruite in modo da essere agevolmente sostituibili all'occorrenza, nel rispetto del programma di manutenzione da stabilirsi ai sensi del D.M. M.l. 64 dei1D/D3/98, D.M. M.l. 21/06/04
(GU 155 del 05/07/04) e T.U. 81/2.008 per le vie di fuga.
Meccanismo di richiusura mediante apposita molla inserita nelle carniere, tarabile ad invisibile all'esterno e rostro di tenuta posto fra le due cerniere.
Serratura tipo antincendio completa di cilindro con tre chiavi.
Maniglia con anima in acciaio, nei colori a scelta della Direzione Lavori sagomata ad ·U· contro
appigli accidentali, completa di cilindro a cifratura europea con tre chiavi.
Guarnizione termo espandente posta sul telaio perimetrale.
Finitura superficiale con polvere epossipoliestere goffrata nei colori RAL a scelta della Direzione Lavori.

Standard di qualità: Castelli Infissi o similare

Qualsiasi porta REI deve essere preventivamente sottoposta all'approvazione da parte della Direzione Lavori prima della posa in opera, a corredo dell'infisso l'Impresa dovrà fornire certificato di omologazione infisso, dichiarazione di conformità e dichiarazione approvate dal Ministero dell'Interno (mod.dich.prod) a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

Dispositivi di apertura porte (maniglioni)
I dispositivo di aperture delle porte dovranno risultare conformi alle caratteristiche indicate dal D.M. 3/11/2004 Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio e dunque conformi alla norma UNI EN 179:2008 "Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite di emergenza azionati mediante una maniglia a leva o piastra a spinta per l'utilizzo sulle vie di fuga - Requisiti e metodi di prova" e alla norma UNI EN 1125:2008 "Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite antipanico azionati mediante una barra orizzontale per l'utilizzo sulle vie di esodo - Requisiti e metodi di prova".
Detti dispositivi dovranno avere marcatura CE.
L'installatore, previa autorizzazione da parte del Direttore Lavori riguardo la scelta dei materiali, dovrà eseguire l'installazione osservando tutte le indicazioni per il montaggio fornite dal produttore del dispositivo, nonché redigere, sottoscrivere e consegnare all'utilizzatore una dichiarazione di corretta installazione su apposito modello approvato dal Ministero dell'Interno firma di professionista antincendio (mod.dich.prod).

Dispositivi di apertura/chiusura automatica finestre
I sistemi di movimentazione apertura e chiusura dovranno essere idonei a sopportare il peso delle parti apribili e a garantire il corretto funzionamento secondo la normativa UNI 7525 (Peso del vetro, spinta del vento, manovra di utenza). Gli accessori di chiusura saranno montati a contrasto per consentire rapidamente un'eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato.
Nel caso di finestre apribili ad anta o anta-ribalta posizionati centralmente alla spalletta dovrà essere applicato un limitatore di apertura a 90°.
Detti dispositivi dovranno avere marcatura CE.
L'installatore, previa autorizzazione da parte del Direttore Lavori riguardo la scelta dei materiali, dovrà eseguire l'installazione osservando tutte le indicazioni per il montaggio fornite dal produttore del dispositivo al fine del rispetto dei contenuti dettati dalla norma UNI EN 12101-2.
I meccanismi di apertura saranno dotati di un pistone pneumatico, di regolatore di flusso, di una termovalvola, ampolla termosensibile a 68/94/140° C secondo prescrizione, di una bomboletta con propellente CO2 e comunque collegati all'impianto di rilevazione fumi e allarme antincendio installato nella struttura in conformità alla norma UNI 9795 nuova edizione..

Partizioni verticali EI 60 o EI 120 controparete
Le contropareti in cartongesso EI 60 e EI 120 saranno applicate in adiacenza alla muratura piena con struttura in profili metallici in lamiera d'acciaio zincato da 6/10 di spessore conformi alla UNI EN 14195, su guide orizzontali a U 40/50/40 mm, solidarizzate meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio posti a interasse massimo 900 mm; montanti verticali a C 50/49/47 mm, posti a interasse di 600 mm, squadrette metalliche regolabili per il fissaggio meccanico dei montanti alla muratura di lunghezza tale da consentire l'interposizione di pannello rigido di lana di roccia non rivestito a media densità per l'isolamento termico di spessore 50 mm fissato a colla alla parete in muratura piena; e quindi rivestimento con lastra di cartongesso del tipo GYPSOTECH FOCUS BA 15 o similare. Le contropareti dovranno avere complessivamente trasmittanza termica a ponte termico corretto massima di 0.72 W/mqK.
In generale la posa in opera deve essere conforme alle prescrizioni dettate dal rapporto di classificazione ai sensi del D.M. 16 febbraio 2007.

Qualsiasi controparete EI deve essere preventivamente sottoposta all'approvazione da parte della Direzione Lavori prima della posa in opera, a corredo della controparete l'Impresa dovrà fornire rapporto di classificazione del prodotto ai sensi del D.M. 16 febbraio 2007, dichiarazione di conformità del prodotto e dichiarazione approvata dal Ministero dell'Interno (mod.cert. rei) a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

Partizioni verticali EI 60 o EI 120 pareti
Le pareti divisorie in cartongesso EI 60 e EI 120 saranno realizzate con struttura in profili metallici in lamiera d'acciaio zincato da 6/10 di spessore conformi alla UNI EN 14195 in classe A1 di reazione al fuoco , su guide orizzontali a U 40/50/40 mm, solidarizzate meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio posti a interasse massimo 900 mm; montanti verticali a C 50/49/47 mm, posti a interasse di 600 mm, squadrette metalliche regolabili per il fissaggio meccanico dei montanti alla muratura di lunghezza tale da consentire l'interposizione di pannello rigido di lana di roccia non rivestito a media densità per l'isolamento termico di spessore 50 mm fissato a colla alla parete in muratura piena; e quindi rivestimento con lastra di cartongesso del tipo GYPSOTECH FOCUS BA 15 o similare.
In generale la posa in opera deve essere conforme alle prescrizioni dettate dal rapporto di classificazione ai sensi del D.M. 16 febbraio 2007.

Qualsiasi parete EI deve essere preventivamente sottoposta all'approvazione da parte della Direzione Lavori prima della posa in opera, a corredo della parete l'Impresa dovrà fornire rapporto di classificazione del prodotto ai sensi del D.M. 16 febbraio 2007, dichiarazione di conformità del prodotto e dichiarazione approvata dal Ministero dell'Interno (mod.cert. rei) a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

Vernici intumescenti EI 60 o EI 120
Le vernici intumescenti applicate alle volte o alle superfici di copertura piana atte a garantire classe di resistenza al fuoco EI 120, saranno vernici intumescenti monocomponenti in emulsione acquosa a base di

resine sintetiche per la protezione al fuoco di elementi di edifici in muratura qualificata secondo le norme europee della serie EN ed ETAG 018-2. Il prodotto dovrà essere idoneo all'applicazione in interni, previa preparazione del supporto che dovrà essere adeguatamente preparato in conformità alle indicazioni riportate nei rapporti di classificazione del prodotto specifico. In particolare, per quanto concerne le superfici in muratura sarà necessario una preventiva analisi dello specifico supporto e stato del supporto. Sarà comunque necessaria un'accurata pulizia del fondo mediante idrolavaggio ad alta pressione e/o sabbiatura e, dove le condizioni non lo permettano, tramite spazzolatura a secco per eliminare polvere, corpi estranei e tutte le parti incoerenti e non perfettamente fissate. In relazione al tipo specifico di supporto sarà necessario applicare prodotti di base specifici quali fissativi su supporti molto assorbenti, se applicato su intonaco civile non trattato il prodotto potrà essere applicato direttamente senza primer di adesione. Su supporti che presentano vecchie pitturazioni, verificare la tenuta e la consistenza del fondo. Si rende necessario uno scrupoloso riferimento alla scheda tecnica del prodotto specifico.
La posa, previa verifica da effettuare con la DL, potrà avvenire a spruzzo.

E' inoltre a carico della ditta che effettuerà l'applicazione del prodotto il rilascio alla stazione appaltante di certificazione di classe di resistenza al fuoco del solaio in seguito all'applicazione del prodotto in oggetto mediante idonea modulistica approvata dal Comando dei Vigili del Fuoco quale moduli CERT.REI. a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84) ai fini della presentazione della SCIA presso il Comando dei Vigili del Fuoco.

Partizioni orizzontali EI cartongesso EI 60 o EI 120
Le controsoffittature interne EI 60 o EI 120 saranno del tipo a membrana ad orditura metallica autoportante e rivestimento in lastre di gesso rivestito con tessuto in fibra di vetro, atte a garantire una resistenza al fuoco E.I. 120 indipendentemente dal solaio sovrastante fuoco solo dal basso.
L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio zincato a norma UNI EN 10346 spessore 0,6 mm, delle dimensioni adeguate indicate nel rapporto di classificazione del prodotto ai sensi del D.M. 16 febbrario 2007.
I profili saranno marcati CE conformemente alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito", in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema qualità UNI-EN-ISO9001-2008.
Il rivestimento di entrambe i lati dell'orditura sarà realizzato con singolo strato di lastre in gesso rinforzato con tessuto di fibra di vetro, a norma EN 15283-1, in classe A1 di reazione al fuoco, dello spessore di 25 mm, avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti con nastro coprigiunto in fibra di vetro con stucco idoneo. Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 11424 e alle prescrizioni del produttore.

Standard di qualità Knauf, Promat o similare

Qualsiasi controsoffittatura EI deve essere preventivamente sottoposta all'approvazione da parte della Direzione Lavori prima della posa in opera, a corredo della controsoffittatura l'Impresa dovrà fornire rapporto di classificazione del prodotto ai sensi del D.M. 16 febbraio 2007, dichiarazione di conformità del prodotto e dichiarazione approvata dal Ministero dell'Interno (mod.cert.rei) a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

Sistema collettivo per evacuazione fumi in caso di incendi EI 120 (per vani filtro fumi REI)
Il sistema collettivo/singolo per l'evacuazione fumi di superficie di aerazione pari o superiore a 0,10 mq a servizio dei filtri a prova di fumo interni sarà in sistemi ad elementi modulari, di sezione interna quadrata/rettangolare con rivestimento in singolo strato di lastre a base di gesso rinforzato con tessuto di fibra di vetro, incombustibili in classe A1 di reazione al fuoco, avente spessore 15 mm., lastre montate su orditura metallica; idoneo per la realizzazione di sistemi di ventilazione, con sezione minimo 0,10 mq, al servizio di filtri a prova di fumo delimitati da struttura EI definita, conformi al D.M. 30/11/83 del 12 Dic. 1983 e certificati ai sensi del D.M. 16 Dicembre 2007.

Standard di qualità REI PANNEL SCHIEDEL o similare

Qualsiasi Sistema collettivo per evacuazione fumi EI deve essere preventivamente sottoposto all'approvazione da parte della Direzione Lavori prima della posa in opera, a corredo del prodotto

l'Impresa dovrà fornire rapporto di classificazione del prodotto ai sensi del D.M. 16 febbraio 2007, dichiarazione di conformità del prodotto e dichiarazione approvata dal Ministero dell'Interno (mod.cert.rei) a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

Cartelli
I cartelli antincendio e di segnalazione dei percorsi di esodo saranno in alluminio, di dimensioni da definire sulla base della corretta visione in funzione della posizione specifica di posizionamento.
I cartelli, pertanto di dimensione variabile, saranno conformi al D.Lgs. 81/08 e s.m.i.. che abroga la previgente normativa in merito alla segnaletica di sicurezza.
La segnaletica deve fare riferimento, per i segnali non espressamente definiti nel sopracitato Decreto Legislativo, alle norme UNI 7546-5 (Percorso verso uscita di emergenza), UNI 7546-6 (Ubicazione estintore), UNI 7546-8 (Idrante), UNI 7546-9 (Uscita di emergenza), UNI 7546-12 (Lancia antincendio) e altre regole tecniche di riferimento.

Estintori
Gli estintori saranno posizionati in funzione delle specifiche indicazioni del Progetto di prevenzione incendi e comunque sulla base di indicazioni della D.L.
Gli estintori saranno a polvere portatili, di capacità estinguente non inferiore 13 A, 89 B, C di tipo approvato dal Ministero dell'interno secondo DM 07/07/2005, con staffa per ancoraggio, pressione 20 bar, con carico 6 kg (quindi capacità estinguente 34 A – 233 BC).
Le caratteristiche tecniche, la prestazione e la classificazione degli estintoti installati sono valutati sulla base di quanto specificato nella norma UNI EN3-7:2004, gli estintori sono dotati di libretto d'uso e manutenzione, nonché di marcatura CE in conformità alla direttiva 97/23/CEE (PED).
Gli stessi hanno sabbiatura e verniciatura a polvere poliestere RAL 3000.

Parete in blocchi EI 60 o EI 120 di delimitazione del nuovo vano ascensore
La parete in blocchi EI 60 o EI 120 di delimitazione del nuovo vano ascensore sarà eseguita i murature interne non portanti, costituite da blocco sottile maschiato, di calcestruzzo aerato autoclavato, con dichiarazione di prestazione DOP (marcatura CE) conforme a UNI EN 771-4, materiale naturale a basso impatto ambientale ed esente da emissioni nocive (dichiarazione EPD), con profili maschio-femmina, densità nominale 500/550 kg/m³ .
I blocchi sottili dotati di maschiature vengono incollati solo orizzontalmente con malta collante, classe M10, resistente ai solfati, a giunto sottile sp. 1-3 mm, stesa con apposita cazzuola dentata, consumo 15-16 kg/m3. I giunti verticali dovranno essere sfalsati di 15-25 cm.
Il primo corso è posato su letto di malta cementizia, o (nel caso si intervenga su una superficie rivestita) su profilo a "U" in plastica, fissato ed incollato sul pavimento. Prevedere un giunto elastico perimetrale tra murature e strutture portanti orizzontali e verticali, sp. 1-2 cm sigillato con idoneo materiale di riempimento comprimibile e spinottature metalliche/staffe a L ogni 2 corsi per vincolare le murature interne a quelle perimetrali e alle strutture portanti.
Per esecuzione di murature interne considerare uno spessore minimo dei blocchi di 10 cm per specchiature di lunghezza fino a 5 m e altezze fino a 3,00 m, per dimensioni maggiori utilizzare spessori superiori a 10 cm o interporre idonei irrigidimenti/armature nei giunti orizzontali.

Standard di qualità Ytong o similare.

Qualsiasi parete in blocchi EI 60 o EI 120 deve essere preventivamente sottoposta all'approvazione da parte della Direzione Lavori prima della posa in opera, a corredo della parete l'Impresa dovrà fornire rapporto di classificazione del prodotto ai sensi del D.M. 16 febbraio 2007, dichiarazione di conformità del prodotto e dichiarazione approvata dal Ministero dell'Interno (mod.cert. rei) a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

Sigillature per protezioni passive antincendio

La sigillatura per la protezione passiva antincendio consiste nel ripristinare la prestazione di resistenza al fuoco di:
pareti realizzate con materiali laterizi o non, rigide o flessibili, di spessori conformi alle prestazioni antifuoco predeterminate con l'apposizione in fori e cavità del materiale più adeguato in relazione alla dimensione dei fori ed al tipo di elemento di attraversamento al quale devono essere abbinati per il ripristino delle caratteristiche di resistenza al fuoco . I prodotti individuati per l'esecuzione delle sigillature dovranno rispettare gli standard di qualità di seguito elencati e sottoposti all'approvazione del Direttore dei lavori, per l'accettazione, prima dell'utilizzo fornendone la scheda tecnica e la specifica del uso. Il Direttore Lavori può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.
I prodotti per la protezione passiva antincendio devono essere testati secondo le rispettive Normative UNI EN di settore.
In particolare si definiscono le seguenti caratteristiche per i prodotti che, a secondo della dimensione del foro da saturare siano più adatti alla sigillatura richiesta:

a) SACCHETTI TAGLIAFUOCO
I sacchetti tagliafuoco (o cuscini antifuoco) devono essere in grado, in caso di incendio, di espandersi in modo da sigillare (temporaneamente o permanentemente) gli attraversamenti dei cavi e impedire così il passaggio delle fiamme e dei fumi della combustione da una zona dell'edificio all'altra. I sacchetti devono essere completamente riposizionabili con possibilità di montaggio sia in parete che a pavimento; devono inoltre essere privi di materiale pericoloso e amianto. La destinazione d'uso del cuscino antifuoco consiste nel ripristinare la prestazione di resistenza al fuoco di: pareti flessibili / muri a secco (E) dello spessore minimo di 100 mm (tE) con montanti in acciaio rivestiti su entrambi i lati con minimo due strati di pannello dello spessore di 12,5 mm. Pareti rigide (E) costituite da calcestruzzo, calcestruzzo aerato o laterizio, densità minima di 650 kg/m3, spessore minimo 100/150 mm (tE). Dimensioni massime dell'apertura (larghezza x altezza) 1200 mm x 1500 mm in pareti rigide e flessibili.
Per la scelta del materiale e per i possibili utilizzi si fa riferimento alle caratteristiche ed alla modalità di posa previste nelle rispettive schede tecniche facendo riferimento allo standard di qualità del prodotto HILTI CFS-CU.
Resta inteso che l'impresa ha la facoltà di proporre materiali di sua convenienza per l'esecuzione delle sigillature a condizione che vengano rispettati gli standard di qualità forniti.

b) SCHIUME INTUMESCENTI
Le schiume intumescenti sono un prodotto mono o bicomoponente espandente per la sigillatura antifuoco permanente in aperture di piccole e medie dimensioni (range di misura ottimale: da 100 x 100 mm a 300 x 300 mm) canaline portacavi, cavi singoli e in fasci, piccole condutture, aperture per il passaggio di tubi e cavi, tubi di materiale plastico, tubi metallici (con isolamento infiammabile o non infiammabile) e comunque le sigillature devono essere conformi alla ETA N° 10 / 109.
Prima di ogni applicazione è necessario pulire bene le superfici ed inumidirle leggermente. Dopo la polimerizzazione l'eccesso potrà essere rimosso con coltello o spatola.
Per la scelta del materiale e per i possibili utilizzi si fa riferimento alle caratteristiche, alla modalità di posa ed allo standard di qualita'del prodotto schiuma antifuoco HILTI CFS-F FX. Resta inteso che l'impresa ha la facoltà di proporre materiali di sua convenienza per l'esecuzione delle sigillature a condizione che vengano rispettati gli standard di qualità forniti.

c) SIGILLANTE ACRILICO
Sigillante antifuoco a base acrilica che garantisce la capacità di movimento delle sigillature tagliafuoco per giunti lineari e per attraversamenti.
Il sigillante acrilico può essere utilizzato in unione con materiale di riempimento come lana di roccia, contrassegnata CE in conformità alle norme EN 13162 o EN 14303.
Per la scelta del materiale e per i possibili utilizzi anche in abbinamento alla lana di roccia si fa riferimento alle caratteristiche ed allo standard di qualita'del prodotto Hilti CFS-S ACR. Resta inteso che l'impresa ha la facoltà di proporre materiali di sua convenienza per l'esecuzione delle sigillature a condizione che vengano rispettati gli standard di qualità forniti.

Qualsiasi sigillatura per protezioni passive antincendio deve essere preventivamente sottoposta all'approvazione da parte della Direzione Lavori prima della posa in opera, a corredo della parete

l'Impresa dovrà fornire rapporto di classificazione del prodotto ai sensi del D.M. 16 febbraio 2007, dichiarazione di conformità del prodotto e dichiarazione approvata dal Ministero dell'Interno (mod. dic.prod.) a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

Sono a carico dell'impresa esecutrice la redazione della documentazione da allegare alla SCIA ai sensi del DPR 151/2011 da indirizzare ai Vigili del Fuoco dei prodotti in oggetto, e pertanto DICH.PROD. E CERT.REI a firma di professionista antincendio (inscritto alle liste del Ministero dell'Interno ai sensi della L. n. 818/84).

CAPO VIII - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 37 – Norme generali

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.
È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.
È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.
In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.
Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.
L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Stazione appaltante e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.
In materia si fa riferimento agli articoli 71, 72, 73, 74, 75 e 76 del d.P.R. 164/56 e all'articolo 377 del d.P.R. 547/55.
L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.
Tutti i materiali impiegati dovranno rispettare i disposti del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011 che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione.
Alla Direzione Lavori dovrà essere fornita la DoP (Dichiarazione di Prestazioni) di ogni prodotto da costruzione utilizzato per l'esecuzione dei lavori.

Norme generali per il collocamento in opera

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisionale, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).
L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.
Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Collocamento di manufatti in legno

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Impresa dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo e battute a mazzolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc.

Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

Collocamento di manufatti in ferro

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione dei Lavori, di eseguirne il collocamento; il collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche.

Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

Collocamento di manufatti in marmo e pietre

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti le sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricata della sola posa in opera, l'Impresa dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Essa pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scolini, pavimenti, ecc., restando obbligata a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipi e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori.

Tali ancoraggi saranno saldamente fissati ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc.

È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi.

L'Impresa dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelli in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'impresa abbia diritto a pretendere compensi speciali.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le minori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o

colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera.
I piani superiori delle pietre o marmi posti all'interno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.
Sarà in ogni caso a carico dell'Impresa, anche quando essa avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incisioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.
Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Impresa possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amministrazione appaltante.
Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente. Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.
Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.

CAPO IX - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 38– Norme generali

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.
L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.
Nelle voci di elenco prezzi, anche se non espressamente riportato, si intendono sempre compresi ponti di servizio con h max 2 m e/o trabattelli a norma, anche esterni, mobili e non, per opere di altezza fino a 4 m dal piano di calpestio.
Particolarmente**, fatto salvo prioritariamente quanto previsto nelle singole voci di elenco prezzi**, viene stabilito quanto appresso:

1- Scavi in genere.
Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovra` incontrare: per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici ecc.; per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua; per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa; per la ragolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro intorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto; per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, comprese composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamenti, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri; per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione dei rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.; per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi. La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:
a) Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna ed all'atto della misurazione.
b) Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi gia` compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.
Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco relativi agli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra i piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità nello stesso elenco dei prezzi.
Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.
c) Scavi subacquei. - I sovrapprezzi per scavi subacquei in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione saranno pagati a mc con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lett. b), e per zone successive a partire dal piano orizzontale a quota m 0,20 sotto il livello normale delle acque nei cavi, procedendo verso il basso. I prezzi di elenco sono applicabili anche per questi scavi unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo ricadenti in ciascuna zona compresa fra il piano superiore e il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa come indicato nell'elenco prezzi.
Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita del volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco

2- Rilevati o rinterri.
Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

3- Riempimento di pietrame a secco.
Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai ecc. sarà valutato a mc per il suo volume effettivo misurato in opera.

4- Paratie e casseri in legname.
Saranno valutati per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filagne di collegamento, infissione di pali, tavoloni o palancole, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

5- Demolizione di muratura.
I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo della murature da demolire o in caso di vuoto pieno all'intera volumetria dei fabbricati.
Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nelle singole voci ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.
I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere, e ciò, allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi di ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

6- Murature in genere.
Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi ciò gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiori a mq 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni ecc., che abbiano sezione superiore a mq 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.
Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, e compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri, è pur sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.
Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature senza alcun compenso in piu`.
Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere di cui sopra e con i relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti ecc.
Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a cm 5 sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo di aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature, maggiorati dell'apposito sovrapprezzo di cui alla tariffa stessa.
Per le ossature di aggetto inferiore ai cm 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo.
Quando la muratura in aggetto, diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale in tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), s'intende compreso ogni onere per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione, pulitura, messa in opera ecc. del pietrame ceduto.
Le murature di mattoni ad una testa od un foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete. Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno anch'essi pagati, a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.
Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

7- Paramenti di faccia vista.
I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.
La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale .

8 Murature in pietra da taglio.
La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.
Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo per alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate ai tipi prescritti.

9- Calcestruzzi e smalti.
I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte ecc., e gli smalti costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a misura e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri stabiliti in merito dal presente Capitolato.

10- Conglomerato cementizio armato.
Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.
Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base triangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri stabiliti in merito dal presente capitolato, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.
Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dover essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

11- Solai.
I solai interamente in cemento armato (senza laterizi) saranno valutati a mc, come ogni altra opera in cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio sarà invece pagato a mq di superficie netta interna dei vani, qualunque sia la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio sulle murature stesse.
Nei prezzi dei solai in genere , compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto per i pavimenti, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco. Nel prezzo dei solai misti in cemento armato e laterizi sono comprese la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, nonché il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.
Il prezzo a mq dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sarà sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli relativi ai solai stessi, detraendo comunque questi dalla superficie dei solai.
Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfianco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro, che verranno pagate a parte, salvo diversa specifica della singola voce dell'elenco prezzi.
Nel prezzo dei solai in legno resta solo escluso il legname per le travi principali, che verrà pagato a parte, ed è invece compreso ogni onere per dare il solaio completo, come prescritto.

12- Controsoffitti.
I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale, senza cioè tener conto dei raccordi curvi coi muri perimetrali.
I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezza la superficie della loro proiezione orizzontale.
Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti come prescritto.

13- Vespai
Nei prezzi dei vespai, è compreso ogni onere per fornitura di materiale e posa in opera come prescritto . I vespai in laterizi saranno valutati a mq di superficie dell'ambiente. I vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a mc di materiale inopera.

14 Pavimenti.
I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto.
In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri per le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere entità delle opere stesse.

15 Rivestimenti di pareti.
I rivestimenti in piastrelle o in mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a mq sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire e per la stuccatura finale dei giunti.

16 Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali.
I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici od ai volumi dei materiali in opera determinati con i criteri di cui al presente articolo. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia

accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre gia` collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera, escluse solo le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi, solo quando le pietre o i marmi non fossero forniti dall'appaltatore stesso.
I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.
Il prezzo previsto per la posa dei marmi e pietre, anche se la fornitura è affidata all'Appaltatore, comprende altresì l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'Appaltatore dalla stazione appaltante, con ogni inerente gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchi di sollevamento.

17 Intonaci.
I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tenere conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi cm 5. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a cm 15, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.
Nel prezzo degli intonaci, è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.
Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm 15 saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.
Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a mq 4, valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature se intonacate.
La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.
L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

18 Tinteggiature, coloriture e verniciature.
Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri stabiliti dal presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi ecc.
Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.
Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:
a) per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
b) per le finestre senza persiane, ma con controsportelli (scurini), si computerà` tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata anche la coloritura dei controsportelli e del telaio (o cassettone);
c) per le finestre senza persiane e senza controsportelli si computera`una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettone);
d) per le persiane comuni si computera` tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;

e) per le persiane avvolgibili si computera` due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, salvo il pagamento a parte della coloritura del cassettoncino coprirullo;
f) per il cassettone completo, tipo romano, cioè con controsportelli e persiane, montati su cassettone, si computera` sei volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del cassettone e della soglia;
g) per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali si non terrà conto alcuno nella misurazione;
h) per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
i) per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie, misurata come sopra;
l) per le serrande da bottega in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
m) i radiatori dei termosifoni saranno pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e dalla loro altezza.
Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura, di nottole, braccioletti e simili accessori.

19 Posa in opera dei serramenti.
La posa in opera dei serramenti, sia in legno che di leghe leggere, sempre quando sia effettuata indipendentemente dalla fornitura dei serramenti, sarà liquidata a superficie con i medesimi criteri di misurazione stabiliti per la fornitura degli infissi .
Il prezzo previsto nell'elenco è comprensivo inoltre dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dalla sezione appaltante.
Per i serramenti avvolgibili (comprese le serrande metalliche) il prezzo a m in luce degli stipiti compensa anche la posa del cassone di custodia e delle guide, delle cinghie, dei raccoglicinghia, anche incassati, delle molle compensatrici, oppure degli arganelli di manovra, qualunque siano i tipi scelti dalla Direzione dei lavori.
Per le finestre con controsportelli questi non si misurano a parte, essendo compresi nel prezzo di posa delle finestre.
La posa in opera dei serramenti in ferro (o altro metallo) viene compensata a mq, ad esclusione delle serrande avvolgibili in metallo, cancelletti riducibili e serrande a maglia, la cui posa in opera viene liquidata a m di luce netta minima fra gli stipitie e le soglie.

20- Lavori in metallo.
Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.
Nei prezzi dei lavori in metallo , compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.
Sono pure compresi e compensati: l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature; gli oneri e spese derivanti da tutte le norme e prescrizioni contenute nel presente capitolato, la coloritura se prevista, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, e tutto quanto , necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.
In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo per solai, piattabande, sostegni, collegamenti ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi,

coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.
Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, i sormonti e la posa in opera dell'armatura stessa.

21- Canali di gronda e tubi pluviali.
I canali di gronda e i tubi pluviali in lamiera saranno misurati a ml in opera, senza ciò, tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro.
I prezzi dei canali e dei tubi di lamiera di ferro zincato comprendono altresì l'onere per la verniciatura con due mani di vernice ad olio di lino cotto, biacca e colori fini previa raschiatura e pulitura con le coloriture che indichera` la Direzione dei lavori.

22- Tubazioni in genere.
I tubi di ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla Direzione dei lavori.
Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio compensa, oltre la fornitura degli elementi ordinari, dei pezzi speciali e della relativa posa in opera con suggellatura di canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe della sezione adeguata, di qualsiasi forma e lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché le prove a tenuta dei giunti.
Nella valutazione del peso si terrà conto soltanto di quello della tubazione, escluso ciòè il peso del piombo e delle staffe, per i quali nulla verrà corrisposto all'Appaltatore, intendendosi essi compensati con il prezzo della ghisa o dell'acciaio.
Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.
La valutazione delle tubazioni in gres, pvc, polietilene e cemento, sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta a ml misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: ml 1; imbraghe semplici: ml 1,25; imbraghe doppie ed ispezioni (tappo compreso): ml 1,75; sifoni: ml 2,75; riduzioni: ml 1 di tubo del diametro piu` piccolo.
Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo, da pagarsi a parte. Verrà pagato a parte anche lo scavo per i tubi di ghisa.
Il prezzo viene applicato alla tubazione posta in opera, completa della sigillatura a cemento dei giunti, dei collanti e/o delle saldature molecolari e delle grappe, pagandosi a parte l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo.
Per tutte indistintamente le tubazioni suddette si intenderanno compresi nei prezzi tutti gli oneri indicati negli articoli del presente Capitolato.
Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

23- Vetri, cristalli e simili.
La misura dei vetri e cristalli viene eseguita sulle lastre in opera, senza cioè tener conto degli eventuali sfridi occorsi per ricavarne le dimensioni effettive. Il prezzo è comprensivo del mastice, delle punte per il fissaggio, delle lastre e delle eventuali guarnizioni in gomma prescritte per i telai in ferro.
I vetri e i cristalli centinati saranno valutati secondo il minimo rettangolo ad essi circoscritto.

24 Lavori compensati a corpo.
Nel caso di lavori a corpo, la valutazione sarà eseguita secondo rate proporzionali all'avanzamento dei lavori, a discrezione del Direttore dei lavori .

25 Mano d'opera.
Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.
L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.
Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.
Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.
L'impresa si obbliga, altresì, ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se cooperativa, anche nei rapporti con i soci.
I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.
L'impresa è responsabile, in rapporto alla stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.
Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.
In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20 per cento sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.
Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, ne` ha titolo a risarcimento di danni.

26 Noleggi.
Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilita` e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
E' a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.
Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea pel trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.
I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a pie`, d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e ciò, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

27 Trasporti.
Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

28- Materiali a piè d'opera o in cantiere.
Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici, con le prescrizioni indicate qui appresso ovvero nei vari articoli del presente Capitolato.

Art. 39 – Elenco marche ammesse

Quanto di seguito indicato vuole solo stabilire uno standard qualitativo medio di riferimento per le apparecchiature e i materiali proposti, al di sotto del quale non saranno accettati. Altre marche proposte saranno accettate se di qualità uguale o superiore allo standard di riferimento, e purché siano documentate le ragioni tecniche di tale scelta.
Pavimenti e rivestimenti in ceramica o monocottura: Porcellanosa, Floor gres, Cerdisa, Granitifiandre.
Intonaci deumidificanti e cementi osmotici: Caparol, Iver, Orzan, fassabartolo.
Infissi: in acciaio SECCOSistemi, Palladio TT, Rei Ninz, Dierre, Novoferm Schievano.
Ferramenta e accessoristica: Mab. Dorma, Geze, Fapim, CISA.
Materiale per tubazioni: saranno accettate solo tubazioni certificate con marchio di qualità o rispondenti alle norme Uni.
Porcellane per bagni: Duravit, Ideal Standards, Ponsi, Axor.
Rubinetteria: Ideal Standards, Ponsi, Axor.

CAPO X - NORME TECNICHE FORNITURA ARREDI E ATTREZZATURE

Art. 40 – Norme Tecniche Forniture Arredi e Attrezzature

a) - oggetto dell'appalto

Sono compresi nell'appalto la fornitura di tutti gli arredi ordinari, tecnici e speciali, il trasporto, il montaggio, il ricovero, la custodia in luogo coperto dei materiali, lo sgombero e lo smaltimento di tutti i residui di imballi e altro materiale di risulta, lo scarico dei materiali dagli automezzi, l'avvicinamento a piè d'opera e ogni altro onere per dare il lavoro completamente compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato con caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto.

La fornitura e posa è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

b) - norme generali sui materiali, componenti, sistemi ed esecuzioni

Nell'esecuzione del lavoro e nelle forniture, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di Appalto, negli elaborati grafici del progetto e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi. Tutti gli arredi, attrezzature e accessori si intendono posti in opera comprensivi, ove necessario, di allacciamenti elettrici, idraulici, di opere murarie per fissaggi a parete e a pavimento, muratura di mensole, elementi e quant'altro si renda utile all'utilizzo dell'arredo ,attrezzatura o accessorio senza altro onere aggiuntivo di prezzo.

c)- qualità del prodotto e garanzia

Tutti gli arredi e le attrezzature forniture dovranno possedere la certificazione della casa produttrice del sistema di qualità previsto dalle norme vigenti. La attrezzature e gli arredi di qualsiasi tipo, come meglio specificati in elenco prezzi, dovranno essere forniti completi di tutti gli accessori e di tutti i componenti necessari al corretto funzionamento e di garanzia di anni due dal collaudo favorevole. La garanzia dovrà prevedere interventi *on site* entro il giorno lavorativo successivo alla chiamata per la soluzione di qualsiasi tipo di problema connesso alla qualità del materiale o degli accessori e/o al non corretto montaggio degli stessi. Durante il periodo di garanzia, l'aggiudicatario si obbliga, pertanto, a riparare tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino nei predetti arredi per errori di progettazione, per vizi di costruzione o per difetto dei materiali impiegati, nonché per difetto di montaggio, salva la prova che difetti ed inconvenienti derivino da cause diverse. L'impresa è tenuta ad adempiere a tale obbligo tempestivamente; comunque la sostituzione dei pezzi difettosi e la relativa messa in funzione, deve avvenire entro sette giorni dalla chiamata. Nel caso in cui la ditta aggiudicataria non sia in grado di sostituire, entro il termine di cui sopra, le parti difettose o guaste, si impegna a sostituire l'intero elemento interessato con altro nuovo.

Restano a completo carico dell'aggiudicatario tutte le spese sostenute per le suddette riparazioni (fornitura dei materiali, installazioni, verifiche, mano d'opera, trasferte e permanenze del personale e tutto quant'altro si renda necessario per una perfetta riparazione).

d) - specifiche tecniche

L'offerta dovrà essere comprensiva di fornitura, carico, scarico, distribuzione ai piani, posizionamento e collaudo, la pulizia ai piani dei materiali e imballi e quant'altro per dare la fornitura funzionante in ogni sua componente. Tutti i materiali degli arredi e delle attrezzature devono rispondere tassativamente alle normative che si riferiscono agli ambienti cui sono destinati, quindi sia le strutture portanti che le mensole, accessori in genere, comprese adduzioni e prese, devono essere resistenti ad urti ed abrasioni.Tutti i materiali devono soddisfare alle caratteristiche di prevenzione incendi, e la stazione Appaltante si riserva di richiedere tutte le certificazioni occorrenti, fermo restando le prescrizioni costruttive richieste in elenco prezzi e negli altri articoli del presente capitolato.Si rinvia agli specifici elenchi dei prodotti richiamati ed allegati al presente Capitolato Speciale.

e)- *piano di qualità*

L'aggiudicatario dei lavori e delle forniture dovrà presentare idonea documentazione che comprenda almeno le prove controlli e collaudo sui prodotti finiti.

f) - obblighi del fornitore - livelli di servizio

L'impresa appaltatrice è tenuta a fornire, senza ulteriore corrispettivo, qualora esistente, documentazione tecnica, redatta nella lingua originale ed in lingua italiana, relativi ai beni di serie oggetto della fornitura.

g) – accettazione – qualita' ed impiego dei materiali e forniture

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni delle specifiche tecniche, essere della migliore qualità, ben lavorati e rispondenti perfettamente al servizio cui sono destinati e potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori. In mancanza di riferimenti si richiama, per l'accettazione, la normativa specifica vigente (leggi speciali, norme UNI, CEI, CNR, ICITE, norme antincendio, regolamento edilizio e di igiene). La Direzione dei Lavori potrà rifiutare in qualunque momento i materiali e le forniture che fossero deperiti dopo la introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto e il fornitore dovrà tempestivamente rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.L'accettazione dei materiali e delle forniture in genere da parte della Direzione dei Lavori non pregiudica il diritto dello stesso, in qualsiasi momento, anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo, di rifiutare i materiali, ove non venga riscontrata la piena rispondenza alle condizioni contrattuali od ai campioni; inoltre il fornitore rimane sempre unico garante e responsabile della riuscita della fornitura anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati nella esecuzione della fornitura stessa. Su richiesta della Direzione dei Lavori il fornitore è inoltre obbligato, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali, da impiegare o già impiegati e le forniture, alle prove regolamentari e agli esperimenti speciali, per l'accertamento delle loro qualità, resistenza e caratteristiche, presso Laboratori ufficiali od in cantiere. Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori ufficiali, nonché le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi, od in cantiere, sono a completo carico del fornitore che dovrà assolverle direttamente.

h) – difetti delle forniture

L'appaltatore dovrà rimuovere e sostituire, a propria cura e spese, le forniture che il Responsabile del procedimento e dell'esecuzione del contratto riconosca eseguite senza i requisiti di qualità e di lavorazione richiesti o con materiali per qualità, misura o peso diversi da quelli prescritti, salvo formulare riserva ove non ritenesse giustificate le imposizioni ricevute. Qualora l'appaltatore non ottemperi, nei termini stabiliti dal Direttore dei Lavori avrà la facoltà di procedere direttamente o a mezzo di terzi alla rimozione e alla sostituzione delle forniture suddette detraendo dalla contabilità dei lavori la relativa spesa sostenuta ed escludendo dalla contabilità l'importo delle forniture difettose o non corrispondenti alle caratteristiche o prove richieste. La sostituzione delle forniture, perfezionamenti e rifacimenti prescritti, dovrà essere disposta in tempo utile a che le parti possano congiuntamente in contraddittorio o separatamente provvederealla documentazione che riterranno più opportuna.

g) – forma e principali dimensioni delle forniture

La forma e le dimensioni delle forniture in opera, oggetto della fornitura, sono quelle che risultano dai disegni architettonici di progetto, dalla descrizione di ogni singola opera così come risulta indicato negli allegati e nell'art. relativo di elenco prezzi.

h) – campionatura

Prima della esecuzione e posa in opera di "tutte" le forniture oggetto del presente appalto dovrà essere sottoposta tempestivamente al Direttore dei Lavori una idonea campionatura delle forniture stesse e/o di loro parti. Solo dopo l'approvazione della Direzione dei Lavori sarà possibile procedere alla esecuzione, posa in opera e al montaggio della fornitura in oggetto. Per i materiali per i quali siano disponibili diversi colori il fornitore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori le relative campionature, nelle dimensioni e numero degli stessi giudicate idonee.

i) – controllo del quantitativo

Il fornitore ha l'obbligo di controllare preventivamente il quantitativo esatto delle forniture, e a rilevare in sito la situazione e le dimensioni esatte dei locali interessati dalle forniture; e sono a carico dell'Appaltatore stesso gli inconvenienti di ogni genere che potessero derivare dalla omissione, incompletezza od imprecisione di tale controllo.

l) – esame preliminare delle forniture

L'Appaltatore ha l'obbligo di sottoporre tutte le forniture all'esame della Direzione dei Lavori; a tal fine dovrà tempestivamente avvisare per iscritto il suddetto Direttore dei Lavori dell'arrivo sul posto delle forniture, qualunque ne sia il quantitativo. Le forniture che non presentino i requisiti di qualità e di lavorazione richiesti saranno rifiutate e dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore. L'esame favorevole delle opere da parte del Direttore dei Lavori non esime in alcun modo il fornitore dalle proprie responsabilità. L'appaltatore dovrà provvedere a sostituire, a sue cure e spese fino all'approvazione del collaudo, le forniture che non dovessero corrispondere alle caratteristiche ed alle prove richieste, quelle che manifestassero difetti, guasti, degradi e vizi sfuggiti agli esami preliminari, quelle che non siano conformi alle norme e alle presenti specifiche ed agli ordini impartiti, nonché tutte le parti che presentassero fenditure, screpolature, svergolamenti, incurvamenti o

guasti di qualsiasi genere.In tale evenienza, l'appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese ogni opera di ripristino di quanto dovuto rimuovere e manomettere, restando obbligata al risarcimento degli eventuali danni conseguenti.

m) – controlli e prove preliminari delle forniture

L'Appaltatore dovrà produrre le seguenti prove, certificazioni e campionature che costituiscono parte integrante della documentazione illustrativa della fornitura: a) certificazioni riguardanti la qualità dei materiali forniti, corredate da prove di laboratori ufficiali che ne attestino le caratteristiche tecniche, costruttive e prestazionali anche in relazione al mantenimento delle stesse nel tempo; b) certificazioni delle prove di comportamento al fuoco eseguite da idoneo laboratorio ufficiale, con riferimento ai metodi di prova previsti dai decreti 26/6/1984 e 6/3/1992 del Ministero dell'Interno – Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi e successivi aggiornamenti; c) disegni in scala opportuna di insieme e dei particolari delle opere previste;d) dichiarazione attestante che tutti i materiali costituenti il prodotto fornito non contengonoalcuna delle sostanze tossiche o nocive di cui all'elenco aggiornato del Centro Studi Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale del Ministero della Sanità;

e) dichiarazione specifica attestante l'assenza di fibre minerali naturali o artificiali (amianto, fibredi vetro, di roccia e di scoria) nei materiali utilizzati. Quanto sopra dovrà essere consegnato al Direttore dei Lavori entro 30 giorni dal termine di consegna della fornitura.Resta inteso che, su indicazione della Direzione dei Lavori, la ditta dovrà a sue cure e spese sottoporre prototipi e/o campioni delle forniture alle prove richieste presso laboratori ufficiali.

n) – caratteristiche tecniche generali

Le varie componenti della fornitura dovranno essere rispondenti e conformi ai requisiti ed alle caratteristiche tecniche minime meglio illustrate negli elaborati grafici, nel computo metrico estimativo e nell'art. specifico del presente Capitolato. Tutti gli elementi di arredamento dovranno essere di nuova fabbricazione. L'arredamento dovrà essere conforme alle norme vigenti in campo nazionale e comunitario per quanto attiene le autorizzazioni alla produzione, alla importazione ed alla immissione in commercio e dovrà rispondere ai requisiti previsti dalle disposizioni, vigenti in materia all'atto dell'offerta, e a tutte quelle che venissero emanate durante la fornitura. In particolare, per quanto attiene ad eventuali attrezzature accessorie, dovranno essere accompagnate dalle dichiarazioni di conformità previste dalla legislazione vigente in materia di sicurezza ed igiene sia nazionale che comunitaria. Si richiamano in proposito le seguenti disposizioni legislative:

- Legge 283/62;
- DPR 327/80;
- D. Lgs 81/08;
- D. Lgs 615796;
- DPR 661/96;
- DPR 445/96;
- Legge 179/97 a modifica della Legge 549/93;
- Legge 37/08 (ex 46/90).

Dovranno comunque essere rispettate le seguenti caratteristiche di carattere generale:- tutti gli arredi dovranno presentare caratteristiche di sicurezza atte ad evitare qualsiasi tipo di danno agli utenti, sia fisico che alle cose (es. abbigliamento); - tutti i piani, banconi e scrivanie dovranno essere in materiale antigraffio e antiriflesso. Tutte le vernici utilizzate dovranno essere di tipo atossico sia per materiali lignei che metallici o plastici. Tutti gli eventuali bordi metallici dovranno essere ripiegati in maniera da non presentare superfici taglienti né esterne né interne, ciò vale anche per i ripiani di armadi e scaffali. Eventuali profili metallici dovranno essere terminalmente chiusi con idonei tappi e non presentare alcuna sbavatura. Ogni elemento della fornitura deve essere realizzato con materiali di prima qualità, a perfetta regola d'arte, e deve essere corrispondente a quanto previsto dalla normativa vigente per quanto riguarda composizione, materiali, dimensionamento e caratteristiche prestazionali. Le forniture dovranno comunque rispettare le principali norme di origine generale relativo al controllo dell'emissione di sostanze tossiche nocive. Sono vietati tutti i materiali suscettibili di emettere o cedere sostanze nocive sotto forma di gas, vapori, fibre o polveri. Nel caso di impiego di formaldeide dovrà essere rispettata la classe E1 della norma DIN 52368. Al fine di garantire la qualità dei prodotti offerti dovranno essere fornite tutte le certificazioni (caratteristichecostruttive, di sicurezza e caratteristiche delle finiture): - reazione al fuoco: tutte le parti strutturali saranno realizzate in metallo, quindi incombustibili, le pannellature saranno normalmente in classe 1;6

- atossicità: ai fini della tossicità, i materiali costituenti le pareti mobili dovranno essere prividisostanze inquinanti e nocivi e conformi alle normative vigenti, es: rilascio di formaldeide:secondo UNI EN 717/2-3/94 e legislazione vigente;
- sicurezza elettrica: l'attrezzabilità con impianti elettrici o con equipaggiamenti di servizio dovràessere garantita secondo le norme UNI 10815 e CEI 64.11;
- sicurezza in uso: tutti gli elementi dovranno essere realizzati in modo da non presentare rischi per l'utilizzatore; gli angoli dovranno essere arrotondati su tutte le superfici esterne e gli elementi mobili e in tutto conformi al DL 626/94. Le parti vetrate dovranno rispondere alla norma UNI 7697 (temperati o stratificati);
- resistenza della struttura relativamente alle pareti mobili: la parete considerata nella versione altezza A270 cm. dovrà essere conforme secondo la norma UNI 8201.Tutti i prezzi sono intesi comprensivi di fornitura, posa o montaggio e trasporto nonché lo smaltimento dei materiali di sfrido e degli imballi alle pubbliche discariche. I prezzi comprendono anche l'adattamento delle eventuali parti ispezionabili interessate dagli arredi a misura, rispetto gli impianti elettrici e di condizionamento esistenti in loco anche se non riportate espressamente negli elaborati grafici ma di cui dovrà essere presa visione.

o)– modalita' di collocamento in opera

Tanto durante la giacenza in cantiere dei materiali, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in opera, il fornitore dovrà aver cura che le forniture non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendole convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc. sia nelle superfici che negli spigoli. Nella posa in opera delle forniture oggetto dell'appalto sono anche compresi tutti gli oneri ad essa connessi, quali ad esempio: il trasporto, lo scarico, l'immagazzinamento nel deposito di cantiere; la successiva ripresa, l'avvicinamento a piè d'opera, il sollevamento ed il trasporto fino al sito di collocamento, qualsiasi opera provvisionale, di protezione e mezzo d'opera occorrente; ogni materiale di consumo, l'impiego di ogni mano d'opera specializzata o qualificata, gli eventuali interventi sulle opere murarie quando non siano perfettamente idonee a ricevere i manufatti da posare in opera, nonché quanto altro occorre per dare l'opera completamente e perfettamente finita e rifinita. Ogni guasto arrecato alle forniture oggetto dell'appalto nel loro collocamento in opera dovrà essere riparato a spese dell'Appaltatore. Il fornitore resta obbligato alla rimozione dei materiali già in opera per i quali vengano richieste le prove, i controlli e le verifiche. Nell'esecuzione del montaggio è fatto obbligo al fornitore di proteggere i materiali già posti in opera da altre ditte nelle adiacenze, quali ad esempio le pavimentazioni, onde evitare qualsiasi deterioramento o danneggiamento. Eventuali materiali danneggiati o deteriorati dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese della ditta appaltatrice dei lavori oggetto del presente capitolato.E' compreso negli oneri inerenti alla fornitura in opera anche il coordinamento dei lavori con le altre ditte operanti nel cantiere; tale coordinamento dovrà avvenire in modo da evitare intralci tra le ditte operanti nel cantiere e la ditta aggiudicataria. Sono compresi altresì negli oneri della fornitura in opera la custodia dei manufatti stivati e di quelli parzialmente o totalmente in opera, nonché la definitiva ed accurata pulizia finale dei manufatti posti in opera, per consentirne un immediato utilizzo da parte del Committente al termine dei lavori.

p)– descrizioni tecniche della fornitura e elenco arredi

Resta convenuto e stabilito per norma generale, che nei prezzi unitari offerti dalla ditta, si intende compresa ogni opera principale e provvisionale, ogni consumo, ogni magistero, ogni trasporto, ogni lavoro e quant'altro necessario per dare la fornitura e posa in opera compiuta nei modi prescritti, a perfetta regola d'arte e ciò anche quando non sia esplicitamente dichiarato in corrispondenza di ciascun prezzo dell'elenco stesso proposto dalla ditta.

L'elenco degli arredi ordinari, tecnici, speciali e delle attrezzature da fornire è quello indicato nell'elenco prezzi.

Per quanto riguarda la fornitura di arredi speciali di tipo ignifugo, al fornitura prevede scaffalature mobili compattabili su rotaia, ignifughe, sistema Blockfire o equivalente, a movimentazione manuale meccanica, deve avere uno sviluppo complessivo di almeno 5035 metri lineari netti utili per la collocazione dei volumi, negli spazi disponibili indicati nella planimetria tav. ar.01, che dovrà essere verificato in sede di esecuzione dal Fornitore.

Il suddetto impianto deve comprendere armadi come indicati.

Il colore degli armadi deve essere colore gamma ral a scelta D.L..

Ciascuna campata dovrà essere dotata del numero di ripiani indicati nell'e.p., i ripiani dovranno essere tutti di uguale lunghezza e di almeno mm. 300 di profondità utile.

Il passo di variazione in altezza della posizione dei ripiani dovrà essere di mm 25.

Le pareti esterne e di mezzeria dei moduli bifronti, che creano i vani di protezione dal fuoco, dovranno essere di spessore di almeno 12 mm e non superiore a 30 mm e costituire l'involucro di protezione.
Le guarnizioni intumescenti di tenuta dovranno essere a base grafite, ad espansione, con potenzialità di aumento di volume di 16 volte rispetto al volume iniziale.
Ciascuna armadiatura mobile dovrà comprendere la base sulla quale sono innestati gli alberi di trasmissione del moto e fungere da supporto dei fianchi che insieme ai ripiani costituiscono i vani di contenimento.
I volantini di movimentazione in acciaio stampato o similare, diametro circa 38 cm, devono essere collegati attraverso pignoni e catene agli altri dispositivi di trasmissione del moto.
Deve essere previsto un sistema di blocco totale del gruppo di armadiature.
Deve essere previsto un sistema di fermo dello scorrimento per ogni armadiatura mobile che funge anche da dispositivo di compattazione in modo da tenere uniti, bloccandoli, i due fronti attigui di due armadi prospicienti.
Per ogni gruppo di armadiature compattabili deve essere previsto un corridoio di consultazione di dimensioni minime di cm 80.
Movimentazione a doppia riduzione con sforzo per una unità massimo 4 kg.
Le parti metalliche di struttura debbono essere di spessori e di qualità adeguati a supportare i carichi di ogni armadiatura al massimo della propria capienza occupata.
Spessori lamiere: basi 20/10.
Spessori lamiere ripiani 8/10 portata cad. ripiano 120 kg.
Portata ruote di movimentazione cadauna: almeno 400 kg.
Alberi di trasmissione diametro minimo 20 mm.
Le fiancate intermedie devono essere a fiancate piene per impedire la caduta dei volumi da una campata all'altra.
E' ammessa una tolleranza nelle dimensioni sino al 2% per le misure sino a 1 metro e dell'1% per quelle superiori.
Tutti gli scaffali mobili dovranno essere dotati di volantino di movimentazione con parziale copertura del sistema di trasmissione.
Tutte le scaffalature dovranno essere fornite complete di elementi speciali (frontale, posteriore, fiancate intermedie, schienali, carrello, copertura), predisposti per l'inserimento di pannelli di protezione dal fuoco e calore, opportune rotaie di cui le rotaie guida devono essere dotate di sistema antiribaltamento, chiusura centralizzata e pedana di livellamento in materiale incombustibile.
Ciascun fronte dell'impianto di scaffalature dovrà inoltre essere fornito di adeguato supporto per la segnaletica di collocazione dei volumi; il supporto deve essere facilmente rimovibile e riutilizzabile in caso di modifiche alla collocazione dei volumi.
Non sono ammessi sistemi di spegnimento automatico o manuale integrati e/o a corredo dei sistemi offerti.
Il Fornitore deve allegare originali o fotocopie, corredate da dichiarazione di autenticità resa ai sensi degli artt. 19 e 47 del D.P.R. 455/00 e da fotocopia di un documento di identità in corso di validità, del rapporto di prova di resistenza al fuoco effettuata su un impianto di archivio mobile compattabile uguale a quello della fornitura in oggetto, eseguito secondo la curva di temperatura /tempo della norma UNI 1363-1: 2001, rilasciata da Istituto o Ente qualificato e abilitato a tale scopo.
Il rapporto di prova dovrà attestare che dopo 60 minuti, nel vano attiguo a quello esposto al fuoco ovvero sulla superficie non esposta al fuoco del campione, la temperatura raggiunta non ha subito un aumento superiore a 80 gradi.